



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

- + *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.
- + *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.
- + *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.
- + *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse <http://books.google.com>

36

Soc 1991 d 89
1735

HISTOIRE
DE
L'ACADEMIE
ROYALE
DES SCIENCES.

ANNÉE M. DCCXXXV.

Avec les Mémoires de Mathématique & de Physique,
pour la même Année,
Tirés des Registres de cette Académie.

A PARIS,
DE L'IMPRIMERIE ROYALE.

M. DCCXXXVIII.



T A B L E

P O U R

L' H I S T O I R E.

PHYSIQUE GÉNÉRALE.

<i>SUR la Lumière des Diamants & de plusieurs autres Corps.</i>	Page 1
<i>Observation de Physique générale.</i>	4

A N A T O M I E.

<i>Sur-l'Action par laquelle les Enfants tetent.</i>	9
<i>Sur les Réunions d'Intestins.</i>	11
<i>Sur la manière d'arrêter les Hémorragies des Arteres simplement ouvertes.</i>	14
<i>Observations Anatomiques.</i>	16

C H I M I E.

<i>Sur le Sel Armoniac.</i>	23
<i>Sur les Vitriols.</i>	26
<i>Sur les Eaux de Forges.</i>	32

B O T A N I Q U E.

<i>Sur une Espece de Prune singulière.</i>	35
--------------------------------------------	----

* ij

36

Encl 1991 d 89
1735

T A B L E

<i>Examèn de la Réponse de M. FONTAINE à mes objections contre sa Méthode pour trouver une Courbe qui touche continuellement les côtés d'un Angle constant, dont le sommet glisse dans une Courbe donnée. Par M. CLAIRAUT.</i>	577
<i>Observations Météorologiques faites à Utrecht pendant l'année 1735, extraites d'une Lettre de M. MUSSCHENBROEK. Par M. DU FAY.</i>	581
<i>Observation d'un Paraselene, faite à Paris la nuit du 7 au 8 Mai 1735. Par M. GRANDJEAN DE FOUCHY.</i>	585
<i>Observations Météorologiques faites à l'Observatoire Royal pendant l'année 1735. Par M. MARALDI.</i>	587
<i>Observation d'une Mole. Par M. RIDEUX, de la Société Royale de Montpellier.</i>	

HISTOIRE

HISTOIRE
DE
L'ACADEMIE ROYALE
DES SCIENCES.

Année M. DCCXXXV.

PHISIQUE GENERALE.

*SUR LA LUMIERE DES DIAMANTS
ET DE PLUSIEURS AUTRES CORPS.*

A Lumière est en quelque sorte devenue plus commune qu'elle n'étoit. Les Phosphores se sont extrêmement multipliés*, un grand nombre de Corps Electriques sont lumineux*, & M. du Fay, qui a déjà suivi assez loin ces deux sujets, s'est engagé, à l'occasion du second, dans de nouvelles recherches sur les Corps lumineux sans être Electriques, ainsi qu'il l'avoit promis en 1734.

Hist. 1735.

. A

V. les M.
p. 347.

* V. l'Hist.
de 1730.
p. 48. &
suiv.

* V. l'Hist.
de 1734.
p. 1. & suiv.

2 HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE

Les anciens Naturalistes, & après eux un petit nombre d'Auteurs répandus çà & là dans un grand espace de temps, doivent avoir eu quelque connoissance des phénomènes dont il s'agit, ils les ont mal ou peu observés, exagérés dans leurs récits, altérés par un mélange de faux, & à l'heure qu'il est on démêle le vrai dans leurs relations, à peu-près comme l'on reconnoît des Histoires dans les anciennes Fables. Le Physique & l'Historique ont eu le même sort. M. du Fay a eu la curiosité de ramasser ce qui étoit épars dans les Livres sur cette matière.

Il y a des Diamants qui luisent dans l'obscurité. Cette obscurité est nécessaire à cause de la foiblesse de leur éclat, il faut de plus que l'on se soit préparé à le voir par un séjour de quelque temps dans ces ténèbres, comme d'un quart d'heure, afin que la Prunelle s'étant ouverte & élargie autant qu'elle l'a pû, reçoive une plus grande quantité de rayons. On ferme les yeux quoique dans l'obscurité, car elle ne pourroit pas ordinairement être assés parfaite, mais M. du Fay a éprouvé qu'il suffisoit qu'un des deux fût fermé, ce qui est plus commode, parce qu'avec le secours de l'autre, on pourra, pendant le quart d'heure prescrit, faire soi-même différents petits préparatifs par rapport à l'expérience. On ne peut voir ensuite la lumière du Diamant qu'avec l'œil qui aura été fermé.

Avant qu'on apporte le Diamant dans le lieu obscur, il faut qu'il ait été tenu au Soleil ou simplement au jour pendant un certain temps; moins d'une Minute peut suffire, & peut-être 8 ou 10 Secondes, & cela, pour lui donner le plus de lumière qu'il en puisse prendre.

Sa lumière dans l'obscurité durera quelque 12 ou 13 Minutes au plus, s'affoiblissant toujours par degrés insensibles.

Il s'en faut beaucoup que tous les Diamants exposés au Soleil ou au jour, ne prennent cette lumière, le nombre de ceux qui ne la prennent point est du moins aussi grand. De ceux qui sont les plus semblables entre eux, les uns la prennent, les autres ne la prennent point; les plus dissimilaires s'accordent quelquefois ou à la prendre, ou à ne la prendre pas.

Nulle Regle, nulle apparence imparfaite de Regle, qu'on puisse tirer ou de leur éclat naturel, ou de leur netteté, ou de leur grosseur, ou de leur forme, seulement M. du Fay a-t-il trouvé que tous les Diamants jaunes, qu'il a essayés en assés grand nombre, étoient lumineux. Seroit-ce que cette couleur jaune leur viendrait d'une plus grande quantité de Soufres qui s'allumeroient plus aisément, ou rendroient une flamme plus sensible ?

Brûler des Diamants est une opération par laquelle on les rend plus blancs, en leur ôtant par le moyen d'une forte chaleur qu'on leur fait sentir, sans les endommager, une teinte jaune ou brune qu'ils ont quelquefois, & qui leur vient de quelque portion d'huile, qui s'est insinuée dans leurs fêlures imperceptibles, quand on les a polis. Le feu la brûle, & la fait disparaître. M. du Fay soupçonna que les Diamants qui devenoient lumineux, étoient ceux qui avoient été brûlés, ou peut-être ceux qui ne l'avoient pas été, car que sçait-on ? Il trouva par expérience que deux Diamants, dont l'un devenoit lumineux, & l'autre ne le devenoit pas, ayant été brûlés de la même façon, demeuroient tels qu'ils étoient auparavant.

Non seulement le jour simple sans le Soleil suffit aux Diamants qui peuvent prendre la propriété de luire dans les ténèbres, & même pour la prendre aussi-bien de cette façon que de l'autre, mais ils la prennent quoique couverts d'un Verre, quoique plongés assés avant sous l'Eau, sous du Lait.

M. du Fay a cherché s'il n'y avoit point quelque moyen de faire conserver aux Diamants cette lumière qu'ils gardent si peu. Il n'en a point encore trouvé d'autre que de les enfermer dans cette Cire noire & molle qui sert à tirer les empreintes des Graveurs. Ils sont encore lumineux après y avoir séjourné six heures, mais il n'y a pas d'apparence que ce moyen soit unique.

S'imbiber de lumière par la seule exposition au Soleil ou au jour, est une propriété fine & délicate, pour ainsi dire, & si elle n'appartient pas à tous les Diamants, à plus forte

4 HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE

raison n'appartiendra-t-elle pas à toutes les autres Pierres précieuses qui sont moins parfaites. Aussi ne s'est-elle pas trouvée dans des Rubis Balais, dans des Saphirs, des Topases d'Orient, des Émeraudes, quoique de la plus grande beauté & de la plus grande netteté, mais par une suite de la bisarrerie qui regne toujours ici, une seule Émeraude brute, parmi vingt autres, avoit cette propriété si rare.

Toutes ces Pierres qui en sont privées, ne laissoient pas de l'acquérir par des moyens plus violents, par être ou chauffées ou frottées, car tous les deux ne conviennent pas à toutes sans exception. Ils conviennent tous deux au Cristal de Roche, le premier seul à la Prime d'Émeraude d'Auvergne, à l'Amétiste de Catalogne, & le second seul au Rubis.

Le Diamant devient lumineux de toutes les trois manières, mais malgré la dignité de sa nature, il n'est pas le seul.

Pour reconnoître quelle liaison, quel rapport avoient entre elles les trois propriétés, M. du Fay a fait diverses expériences qui n'ont guere encore produit que des doutes. Seulement il paroît que quand un Corps a les trois propriétés, ou l'une des deux dernières avec celle de luire par l'exposition au jour, c'est celle-ci, celle que nous appellons la plus fine & la plus délicate, qui résiste le plus aux violences qu'on lui fait pour les lui arracher, il la conserve après avoir perdu les autres par de fortes calcinations. On diroit que les causes se cachent à mesure que nous connoissons mieux les effets.

O B S E R V A T I O N DE P H I S I Q U E G E N E R A L E.

M. Granger, Correspondant de l'Académie, a écrit à M. de Reaumur le fait suivant arrivé au Caire peu de temps après qu'il y fut arrivé.

De jeunes gens Cophtes, qui buvoient quelquefois ensemble, voulant rabattre la vanité d'un d'entre eux, qui se piquoit d'être le plus fort de tous, s'aviserent de lui dissoudre,

fans qu'il le sçût, une dragme d'Opium dans un verre de vin qu'il but ; ils prétendoient par-là l'endormir plutôt, & le faire paroître vaincu en peu de temps. Quelques heures après avoir pris cette boisson, le jeune homme fut en délire, extravagua, & tomba ensuite dans un profond assoupissement. Le lendemain ses Camarades, qui l'allerent voir pour jouir de leur fausse victoire, & pour l'insulter, furent fort surpris de le trouver sans poulx, livide, la bouche fermée, en un mot, mourant. On envoya chercher un Prêtre, qui étoit aussi Médecin, & qui tourmenta inutilement le Malade par les remèdes les plus violents. Il voulut y faire venir M. Granger lui-même, qui n'arriva qu'après la mort. La maladie n'avoit duré que quinze heures. Le Cadavre étoit couvert de tumeurs livides aux bras & aux cuisses, en forme de Loupes, grosses comme la Tête d'un Enfant de quatre mois, d'où il sortoit une odeur insupportable. Ce qu'il y eut de singulier, c'est que deux ou trois cens Chats des maisons voisines de celle du Mort s'y rendirent à la hâte & en foule. On les prit pour des Sorciers métamorphosés qui venoient enlever le Cadavre, mais ni les prières, ni les Signes de Croix, ni l'Eau-benite, n'opéroient sur eux. M. Granger & le Prêtre eurent beau dire que c'étoient de véritables Chats attirés par l'odeur du Corps, quoique très-mauvaise, les Assistants n'en furent persuadés que quand on eut ouvert la porte du lieu où étoit ce Corps, & qu'on vit aussi-tôt les Chats sauter dessus, & le lécher avec une si grande avidité, que si on les eût laissés faire, ils l'auroient dévoré.

Cette année M. de Mairan exposa à l'Académie une nouvelle idée sur la Mesure de la Lumière, dont M. Celsius, Professeur en Astronomie à Stockholm, l'avoit prié de faire part à la Compagnie. Nous avons déjà dit quelque chose sur ce sujet en 1726* d'après M. Bouguer, mais M. Celsius y adjoûtoit une proposition importante, & qui peut étonner d'abord les Géometres mêmes. * p. 11. & suiv.

6 HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE

Un point lumineux quelconque étant placé à deux différentes distances d'une surface qui reçoit directement les rayons, la force ou *intensité* de la lumière en ces deux cas est dans la raison renversée des quarrés des deux distances du point lumineux. Cela est démontré, & très-facilement. M. Celsius n'a eu garde de n'adopter pas ce principe, mais ses expériences l'ont conduit d'un autre côté, & plus loin.

Il a tracé sur un papier trois petits Cercles concentriques, qu'éclairait une Chandelle posée à une distance du papier telle qu'on voudroit. Le papier étoit sur une Tablette immobile au bout d'un long Bâton divisé en degrés égaux, & une Tablette mobile percée d'un petit trou, qui servoit de Pinnule où l'œil de l'Observateur s'appliquoit pour voir les Cercles du papier, pouvoit courir sur toute l'étendue du Bâton appelé *Lucimetre*, & par-là mesuroit les distances de l'Œil au papier, à l'Objet vû. L'Objet n'étoit censé vû, que quand les trois petits Cercles paroissent également & suffisamment distincts, & un peu d'habitude apprenoit bientôt à l'Œil à juger sûrement de cette égalité ou *suffisance*. Il est clair que cette distinction de l'Objet dépendoit de sa proximité ou à l'Œil, ou au Point lumineux dont il étoit éclairé, c'est-à-dire alors, à la Chandelle.

M. Celsius ayant l'œil appliqué à la Pinnule posée sur un certain point du Lucimetre, voyoit l'Objet, & se mettant ensuite par rapport à cet Objet, à une distance double de celle où il étoit d'abord, distance qui se trouvoit très-aisément par le moyen du Lucimetre, il ne voyoit plus. Il n'avoit d'autre moyen pour revoir de cette seconde station où il étoit, que de rapprocher la Chandelle de l'Objet. Mais de combien la falloit-il rapprocher ? il ne s'étoit éloigné de cet Objet que du double, on eût cru naturellement qu'il ne falloit donc aussi en rapprocher la Chandelle que du double, mais on eût été bien loin du vrai. M. Celsius apprit par l'expérience qu'il falloit rendre la distance de la Chandelle à l'Objet seize fois moindre qu'elle n'étoit. Les deux distances successives de l'Œil à l'Objet avoient été 1 & 2, les deux correspondantes

de la Chandelle à l'Objet furent 16 & 1. La même proportion s'est toujours maintenue dans les différentes expériences, c'est-à-dire, par exemple, que comme 16 est la 4^{me} puissance de 2, ainsi si les deux distances de l'Œil à l'Objet, prises sur le Lucimetre, avoient été 1 & 3, il falloit rendre la distance de la Chandelle à l'Objet 81 fois moindre qu'elle n'avoit été, parce que 81 est la 4^{me} puissance de 3. De-là naît un principe d'expérience.

Maintenant les deux distances de l'Œil à l'Objet ayant fait connoître celles de la Chandelle à l'Objet, c'est de ces deux dernières que dépend la force ou l'intensité de la lumière dont l'Objet a été éclairé. Ici s'applique le principe tout géométrique des quarrés des distances que nous venons d'énoncer. Les distances de la Chandelle à l'Objet ont été comme 1 & 16, comme 1 & 81, donc les intensités correspondantes de la lumière sur l'Objet ont été comme 256 à 1, comme 6561 à 1. Des deux principes, l'un d'expérience; l'autre purement géométrique se forme une Règle générale que les Géometres verront du premier coup d'œil.

Voilà ce qui paroît surprenant. Pour voir le même Objet à une distance double, ou triple, &c. il faut qu'il soit 256, 6561 fois, &c. plus éclairé, & il suffiroit par le principe géométrique des quarrés des distances, qu'il le fût 4 fois, 9 fois, &c. davantage. D'où peut venir cette énorme différence ?

Le principe géométrique n'est que pour la lumière directe répandue immédiatement du Point lumineux sur une surface, ici il ne s'agit que d'une lumière réfléchie. Il est vrai qu'il semble que la lumière réfléchie devrait suivre la même loi que la directe, & ne perdre de son intensité que selon la raison des quarrés des distances, mais il est possible que parce qu'elle est réfléchie, affoiblie par la réflexion, elle perde davantage en s'étendant, & l'expérience prouve invinciblement que cela est ainsi. De plus le principe géométrique suppose une simple surface sur laquelle la lumière s'étend, mais sans agir sur elle, ou du moins sans éprouver de sa part aucune résistance. Il

n'en est pas de même de l'Œil, il résiste jusqu'à un certain point à l'ébranlement que le Corps lumineux tend à lui causer, il ne le prend pas tout entier, & par-là la perception de l'Âme, qui est alors ce que nous appelons proprement lumière, est moins forte. Peut-être démêlera-t-on ce que la lumière perd d'intensité par être réfléchie, d'avec ce qu'elle en perd par agir sur nos yeux, en attendant il faut se contenter de voir que l'effet total est compliqué, & l'on peut raisonnablement croire d'avance que ce qui domine dans ce composé, c'est la perte par la réflexion. On sçait, il y a déjà du temps, que les rayons de la Lune, réunis par le Miroir ardent, n'y prennent absolument aucune chaleur.

Le rapport de la lumière de la Lune à celle du Soleil a été bien examiné par M. Celsius, qui n'a pas manqué d'y appliquer sa Méthode, & cela dans tous les états où la Lune peut se trouver à l'égard du Soleil. En général il retrouve ce que M. Bouguer avoit trouvé en 1726 par une Méthode différente, la lumière de la Lune est 300000 fois plus foible que celle du Soleil, diminution presque prodigieuse, & cependant assés bien constatée. M. Celsius a promis de ne pas borner-là les usages qu'il tirera de sa Theorie, on suit avec plus de plaisir un chemin qu'on s'est ouvert soi-même.

V. les M.
p. 87.
p. 465.

Nous renvoyons entièrement aux Mémoires
Les Observations de M. du Fay sur les Parhélies.

L'Ecrit de M. de Reaumur sur la Manière de conserver les Œufs.

p. 545. Les Observations du Thermometre à Paris, comparées à celles de différents autres lieux par M. de Reaumur.

p. 581. Un Extrait de M. du Fay des Observations Météorologiques de M. Musschenbroek.

p. 585. L'Observation d'un Paraselene par M. de Fouchy.

p. 587. Les Observations Météorologiques de cette année 1735 par M. Maraldi.



ANATOMIE.

S U R L' A C T I O N

PAR LAQUELLE LES ENFANTS TETENT.

M Maloet ayant vû un Enfant nouveau-né qui ne vouloit point teter, quelque Nourrice qu'on lui présentât, & qui par conséquent ne le pouvoit, selon toutes les apparences, découvrit, en l'examinant, qu'il n'avoit point de Palais. Il manquoit tant des parties Ossieuses qui forment cette Voute, que de la Membrane qui les tapisse, & ce qui en est une suite, quand on lui regardoit dans la Bouche, on lui voyoit l'intérieur du Nés. Alors M. Maloet crut avoir trouvé la cause du défaut de cet Enfant.

Dans l'action de teter, lorsque l'Enfant suce le Mammelon de sa Nourrice, il en éloigne l'air qui l'environnoit, & forme tout à l'entour dans sa Bouche un petit vuide. En même temps tout le corps de la Mammelle est toujours environné & pressé à l'ordinaire par l'air, & comme le Mammelon ne l'est pas, ou l'est moins, le Lait doit se porter dans ce petit tuyau, & sortir par-là. Alors la Bouche fait l'office de Pompe aspirante.

Mais il faut pour cela que la communication de la Bouche avec le Nés soit interrompue par les Organes propres à cet usage, car si elle subsistoit, l'air, qui passe continuellement par le Nés pour la respiration, entrant dans la Bouche de l'Enfant, iroit presser le Mammelon, & par conséquent empêcheroit la sortie du Lait ; la Bouche ne feroit plus l'office de Pompe aspirante, puisqu'il ne se feroit plus de vuide.

C'est de-là que M. Maloet tire les raisons qui ont empêché de teter l'Enfant né sans Palais. Sa Bouche & son Nés communiquoient touûjours ensemble.

On étoit obligé de le nourrir de Lait qu'on lui faisoit avaler

en le versant dans sa Bouche avec une Cueur. Il ne vécut que quinze jours.

Quand M. Maloet eut exposé son sentiment à l'Académie, M. Petit le Chirurgien ne convint point que l'Enfant ne pût

* V. les M. teter *, & voici le précis de ses raisons.
p. 47.

Un vuide dans la Bouche n'est point absolument nécessaire pour l'action de teter. Les femmes qui trayent les Vaches, font sortir le Lait par la seule compression de leurs mains qu'elles conduisent l'une après l'autre du haut du Pis jusqu'en bas, en sorte qu'une main reprend toujours où l'autre a quitté. Il n'y a là ni Vuide, ni Pompe aspirante. Qu'on examine bien un Enfant, il en fait autant. Il saisit le Mammelon avec ses Levres qu'il avance en fermant la Bouche, & dont il fait une espece de Canal charnu, qui serre doucement le Mammelon. L'Anatomie démontre qu'il y a dans ce Canal des fibres de deux différentes directions, les longitudinales & les transverses qui sont orbiculaires. Avec les longitudinales aussi allongées qu'elles peuvent l'être, l'Enfant prend le Mammelon le plus près de la Mammelle qu'il peut, & quand ces mêmes fibres se contractent & s'accourcissent, elles amènent le Lait de la Mammelle dans le Mammelon. Pour les fibres transverses, elles ne font que serrer, mais plus ou moins. On voit assez ce qui résulte de la combinaison de l'action, & des différents degrés d'action de ces deux sortes de Fibres.

M. Petit ajoute encore que le Mammelon étant plus gros à son origine qu'à son bout, il glisseroit aisément hors de la Bouche de l'Enfant, & que pour l'en empêcher, l'Enfant est obligé de reprendre le Mammelon plus haut, après quoi s'il glisse encore un peu, le Lait n'en est que mieux conduit de haut en bas.

Ce n'est pas cependant que la compression des Levres, en y joignant même celle des Machoires de l'Enfant qui peut concourir avec elle, soit la seule cause qui entre dans l'action de teter. La succion y a beaucoup de part. La Langue de l'Enfant applique son bout antérieur sous le Mammelon, & l'embrasse aisément, parce qu'elle est très-molle, très-fléxible

& très-mince. Quand ce bout se retire vers le fond de la Bouche, il se fait sous le Mammelon un petit Vuide qui détermine le Lait à couler de la Mammelle, sans compter que ce même mouvement de la Langue aide encore par lui-même à celui du Lait.

La Langue étant alors par ce bout antérieur une espece de Piston de Pompe aspirante, M. Petit prétend qu'elle est aussi par l'autre bout un Piston de Pompe foulante, car après avoir conduit le Lait jusqu'au fond du Palais comme dans une Gouttière, elle presse contre ce fond, & l'oblige à tomber dans l'Œsophage. A peine a-t-elle achevé son coup de Piston foulant pour avaler, qu'elle a déjà recommencé celui de Piston aspirant pour sucir.

Il est possible qu'elle soit privée de la fonction de Piston foulant, & qu'elle ne le soit pas de celle de Piston aspirant; en ce cas-là l'Enfant pourroit sucir, mais non pas avaler, & M. Petit soupçonna que celui, que M. Maloet avoit vû, périt par cette raison.

De toute cette Théorie de M. Petit sur l'action de teter, il résulte qu'un Enfant né sans Palais en est capable, puisqu'il l'est & de comprimer le Mammelon avec ses Levres de la manière convenable, & de sucir par le moyen de sa Langue.

La question demeura pourtant encore indécise, car une décision sûre en Phisique est bien rare. M. Maloet opposa des autorités. D'ailleurs il avoit certainement vû l'Enfant avaler, il ne mourut donc que faute de sucir.

SUR LES REUNIONS D'INTESTINS.

Les ressources de la Nature pour remédier aux maux qui attaquent le Corps humain, ne sont pas à la vérité en aussi grand nombre que ces maux, mais elles sont du moins en plus grand nombre que ne l'ont quelquefois crû, même les plus habiles. Hippocrate a décidé par un Aphorisme qu'un Intestin grêle divisé ne se reprenoit point, on sçait aujourd'hui le contraire par expérience, & de plus cette espece de

Hist. 1735.

* . B ij

V. les M.
p. 249.

merveille est toujours allée jusqu'ici en augmentant.

* p. 273.
& suiv.
2^{de} Edit.

On est quelquefois obligé de couper un Intestin, parce qu'il s'est pourri ou gangrené dans une Hernie qu'il formoit. On a vu dans les Mémoires de 1701 *, que dans ce cas-là M. Méry ayant coupé 4 à 5 pieds d'Intestin à une Fille, elle fut guérie. Elle ne rendoit plus ses excréments par l'Anus, puisque tout le Canal intestinal ayant eu vers son milieu une partie entièrement détruite, il n'y avoit plus de communication entre la partie qui venoit de l'Estomac & celle qui se terminoit à l'Anus; les matières qui venoient de l'Estomac auroient donc dû s'épancher dans la cavité du Ventre quand elles seroient arrivées où la continuité du Canal manquoit, & par-là auroient bien-tôt causé la mort; mais la première portion du Canal coupé, celle qui partoît de l'Estomac, s'étoit collée par son autre extrémité à l'ouverture de la playe qu'on avoit faite par l'opération de la Hernie, & cette ouverture avec une issue au dehors, étoit devenue une espece d'Anus artificiel qui suppléoit à l'autre demeuré sans fonction, aussi-bien que la seconde portion du Canal coupé.

* p. 32.
& 33.

L'Histoire de 1723 * nous a appris de plus que les deux parties d'un Intestin coupé dans une étendue à la vérité beaucoup moindre, & aidées par l'art dont M. de la Peyronnie avoit usé, se sont reprises ensuite naturellement, & ont recommencé à former un Canal continu, ce qui est le comble du prodige en cette matière.

Voilà donc deux cas très-différents. Dans le premier, les deux parties du Canal intestinal coupé restent séparées, & il faut un Anus artificiel. Dans le second, elles se rejoignent, & l'Anus naturel fait sa fonction. M. Morand explique de quelle manière arrivent ces deux cas.

Il faut pour l'un & pour l'autre que les deux bouts coupés de l'Intestin soient attachés & assujettis quelque part, on en verra clairement la nécessité si on les imagine libres & flottants. Naturellement des parties blessées & sanglantes se collent aux parties les plus voisines, sur-tout si celles-ci sont blessées aussi, il suffit même assés souvent que les unes ou les

autres soient enflammées, l'inflammation les rend plus visqueuses par une transpiration plus abondante des liqueurs dont elles regorgent.

L'Intestin gangrené dans la Hernie a toujours près de lui quelque partie enflammée de l'Épiploon, ou du Péritoine, ou de l'Anneau ; il se trouvera donc assés d'endroits où le bout coupé de l'Intestin pourra se coller, & où il demeurera assujetti, j'entends dans le premier cas le bout de la première portion, qui sera l'Anus artificiel par où sortira ce qui sera venu de l'Estomac. Pour l'autre bout qui va à l'Anus, & qui doit demeurer inutile, il faut l'assujettir par art, s'il ne s'assujettit pas de lui-même, pour le fermer ensuite entièrement, puisqu'il ne doit plus rien recevoir. C'est ce que M. Littre a enseigné dans les Mémoires de 1700*.

Dans le second cas, où les deux bouts coupés doivent se reprendre, la grandeur de l'entre-deux qu'on aura emporté n'y sera point un obstacle, pourvû que ces deux bouts qui ont tous deux passé par l'Anneau se trouvent après l'opération encore assés proches. M. Morand fait voir comment le mouvement naturel de leurs Fibres tant longitudinales que transverses & circulaires executera la réunion. Les longitudinales s'allongeant de part & d'autre, iront saisir peu-à-peu des points d'appui toujours plus éloignés chacun en particulier de leur première position, mais par-là l'intervalle entre les deux bouts diminuera toujours. D'un autre côté l'action des Fibres circulaires diminuera le diametre de l'ouverture de chacun des deux bouts, les froncera, & rendant leur surface moindre, les disposera à se coller plus aisément dès qu'ils pourront se rencontrer. Quand le Canal aura repris sa première forme de canal continu, il y restera par un endroit plus étroit, par un étranglement bien sensible, la trace de l'accident qu'il aura essuyé. Ce n'est point là une chose devinée, quoiqu'elle eût pû l'être, M. Morand l'a vûë.

Comme cette réunion ne peut se faire que lentement, on conçoit assés que pendant ce temps-là les excréments sortent, mais toujours de moins en moins, par l'Anus artificiel,

par l'ouverture de la Playe, jusqu'à ce qu'enfin l'Anus naturel rentre seul dans sa fonction. On voit aussi que ceux qui portent cet Intestin réuni, doivent s'en souvenir sans cesse, & se soumettre à beaucoup de précautions gênantes, mais pour peu qu'ils raisonnent, ils se croiront encore trop heureux.

SUR LA MANIERE D'ARRESTER LES HEMORRAGIES

DES ARTERES SIMPLEMENT OUVERTES.

V. les M.
p. 435.

* p. 30. &
suiv. p. 435.
& suiv.

NOUS avons parlé en 1733 *, d'après M. Petit le Chirurgien, de la manière d'arrêter les Hémorragies qui viennent après l'amputation de quelque membre. Tout ce que peut alors la Chirurgie, est d'empêcher l'écoulement du Sang par un Bandage, par une compression la plus commode & la plus avantageuse qu'il se puisse, & de donner à la Nature le loisir & la facilité de former un Caillot de sang qui formera entièrement l'ouverture de la grosse Artere qu'on aura coupée. Mais si en d'autres occasions, comme dans une Saignée, l'Artere n'a été simplement qu'ouverte, sera-ce la même chose pour arrêter l'Hémorragie?

Dans le cas d'un Tronc d'Artere coupé, le Sang qui continué de s'y rendre, ne doit plus y couler que jusqu'à l'endroit où il rencontrera une branche collatérale entière dont il enfilera la route, au moyen de quoi la circulation s'achèvera. De cet endroit où il se détourne jusqu'au bout coupé, le Sang qui y étoit arrivé, est serré par le Bandage, il demeure sans mouvement, il se coagule, & devient le Bouchon, qui ayant acquis une certaine solidité, fermera suffisamment l'Artere, quand on aura ôté le Bandage. Ce Bouchon peut avoir quelque 5 ou 6 lignes de longueur, il est de figure à peu-près Cilindrique, & si avant que d'être assés solide, il a laissé échapper au dehors plusieurs gouttes de sang, elle se seront amassées & coagulées autour de son extrémité, & lui feront une espee de *couvercle* extérieur qui le débordera, & l'affermira sur le bout coupé de l'Artere.

Dans le cas de l'Artere simplement ouverte, & qui par conséquent n'a rien perdu de son étendue, le Sang doit y couler encore comme il avoit toujours fait, le Caillot nécessaire pour la fermer ne peut être que de l'épaisseur de la membrane qui a été blessée, épaisseur très-peu considérable, & comment un Caillot pourra-t-il se former malgré le mouvement continuel & rapide du Sang, & comment y résisteroit-il tandis qu'il se formera, étant toujours si mince & si foible ? On suppose que dans ce cas-ci le Bandage aide toujours la Nature comme dans l'autre, mais la difficulté est de sçavoir si la Nature pourra agir suffisamment. Il est bien sûr que le Bandage devra être beaucoup moins fort, puisqu'il faudra toujours laisser couler le Sang dans l'Artere ouverte, au lieu qu'on l'arrête entièrement dans l'Artere coupée.

M. Petit moins persuadé que le Caillot dût se former dans un cas que dans l'autre, l'espéroit pourtant dans le cas le moins favorable. Il comprenoit que si dans l'Artere coupée le Bouchon étoit beaucoup plus fort & plus solide qu'il ne pouvoit l'être dans l'Artere ouverte, du moins dans celle-ci le couvercle du Bouchon seroit plus étendu & plus fort, parce que la compression modérée du Bandage feroit toujours sortir hors du Vaisseau, pendant la formation du Bouchon, beaucoup de gouttes de ce Sang qui couloit toujours, & qu'il s'en feroit un couvercle beaucoup mieux conditionné que dans l'Artere coupée, où au contraire on empêchoit, autant qu'il étoit possible, qu'il ne s'épanchât du sang au dehors. Or la partie du Caillot que nous appellons le couvercle, est très-importante par rapport à l'effet qu'on a en vûë ; placée au dehors, comme elle l'est, elle tient le bouchon plus ferme dans sa situation, & lui donne plus de *pied*, de sorte qu'il se peut faire une espece de compensation entre deux Caillots, dont l'un aura le Bouchon plus fort & le couvercle plus foible, & l'autre le bouchon plus foible & le couvercle plus fort.

De plus les Arteres étant couvertes & enveloppées d'une espece de tissu cellulaire spongieux & assés mobile, au lieu que leur Membrane propre est plus ferme & plus fixe, il arrive

que la Lancette qui en traversant ce tissu, va percer la Membrane, continue ensuite à aggrandir l'ouverture de la Membrane, tandis qu'elle ne fait presque que pousser devant elle le tissu qui se laisse mouvoir, & lui résiste moins. Ainsi l'ouverture faite à la Membrane est plus grande que celle du tissu, il sort plus de sang par l'une qu'il n'en peut sortir par l'autre, ce surplus de sang s'engage aisément, & s'arrête dans un tissu cellulaire, il s'y coagule, & forme un Couvercle plus solide, & plus capable de soutenir le Bouchon.

Naturellement M. Petit ne pouvoit faire autre chose que s'en tenir à ces conjectures, qui peut-être parce qu'elles étoient trop fines & trop recherchées, en auroient été moins suffisantes, mais le hazard lui mit heureusement sous les yeux ce qu'il n'avoit fait que deviner. Il ouvrit le cadavre d'un Homme mort subitement deux mois après avoir été parfaitement guéri d'une ouverture à l'Artere Brachiale. Il vit que les deux levres de la Playe ne s'étoient point réunies, mais qu'il s'étoit formé entre deux un Caillot qui bouchoit exactement l'ouverture, & s'attachoit à toute la circonférence. Il avoit un couvercle en dehors. M. Petit conserva cette Artere, & il en a fait des expériences qui lui ont appris que le Caillot n'avoit rien perdu de sa consistance, ni de son adhérence à l'ouverture de l'Artere, pour avoir trempé deux mois dans l'Eau, & ensuite trois ans dans l'Eau-de-vie. Cela prouve que ce Caillot est fort analogue aux Cicatrices, & il doit l'être en effet, puisqu'il paroît formé comme elles des suc destinés à la nourriture des parties.

OBSERVATIONS ANATOMIQUES.

I.

C'EST une opinion assés établie, que la Bile contenue dans la Vésicule du Fiel, a été filtrée dans cette Vésicule même par des Glandes répandues dans l'intérieur de cette cavité, mais ces Glandes sont plutôt supposées que vûës & démontrées,

démontrées, & si on donne ce nom à des especes de grains qu'on voit quelquefois, il n'est nullement sûr que ces grains séparent la Bile, puisqu'ils manquent dans la plupart des Sujets qui ont ces Visceres sains & exempts d'obstruction. Quand on a été bien convaincu que ces Glandes n'existoient point, on a imaginé des Vaisseaux, des Conduits, qui alloient ramasser dans la substance du Foye toutes les gouttes éparées de Bile qu'il contenoit, & les conduisoient jusqu'à la surface intérieure de la cavité de la Vésicule où ils s'ouvroient, pour les verser ensuite dans cette cavité; mais ces Conduits ne sont pas plus démontrés que les Glandes, & il seroit difficile d'accorder ni les uns ni les autres avec un fait que M. Lientaud, Médecin à Aix, & Correspondant de l'Académie, a écrit à M. Winflow.

Il a trouvé dans un Cadavre, qu'il disséquoit, la Vésicule du Fiel si diminuée de volume, si resserée, qu'il ne crût pas d'abord que ce fût cette Vésicule. Son Col étoit bouché par une portion d'un corps noirâtre, à peu-près sphérique, de 5 lignes de diametre, formé par couches, & de la nature des Pierres qui se trouvent assés souvent dans la Vésicule; l'autre portion de ce corps, & la plus grosse, étoit engagée dans une poche faite par l'écartement des deux Membranes dont la Vésicule est composée. Celle-là ne contenoit que quelques gouttes d'une eau fort claire. Ses parois qui étoient très-blanches, paroissoient n'avoir jamais renfermé de Bile, & les parties voisines, ordinairement teintes en jaune, ne l'étoient point du tout. Le Canal Cystique & le Pore Biliaire étoient fort dilatés, & ce Canal étoit rempli de Bile jusqu'à en être engorgé. Le Foye étoit très-beau, bien conformé, sans aucune obstruction.

Si des Glandes séparent la Bile dans la Vésicule, où si des Vaisseaux l'y apportent, tout cela se seroit fait dans la Vésicule, quoique bouchée par son col. Cet accident singulier, accompagné de ses circonstances, doit donner des vûes pour découvrir d'où viendra la Bile. Il paroît déjà qu'il faut qu'elle passe par le col de la Vésicule.

Hist. 1735.

. C

I I.

Le même M. Lieutaud ouvrant le Cerveau d'une fille de 18 ans, morte dans une frenésie causée par de violents maux de tête, trouva cette partie bien constituée, à cela près qu'elle étoit un peu trop molle, mais les Ventricules étoient extrêmement dilatés, & contenoient au moins deux livres d'une liqueur fort claire.

I I I.

Encore une observation du même. Un homme avoit un mal de tête très-violent avec de la fièvre. Il touffoit, & crachoit du pus, & l'on ne douta pas qu'il n'eût un abcès dans le Poumon. Il mourut en peu de temps. M. Lieutaud lui trouva le Poumon fort sain, tout le mal étoit à la tête, où les Sinus Sphénoïdaux, Frontaux & Maxillaires étoient remplis de pus au point de n'en pouvoir contenir davantage.

I V.

Un homme de 50 ans, très-connu dans Amsterdam, assez sanguin & un peu mélancolique, ayant eu une Hémiplegie dont il est très-bien revenu, sujet depuis plusieurs années à la Gravelle, dont il lui est arrivé de rendre près d'une once à la fois, fut tout-à-coup, après un violent exercice de corps, saisi d'une rétention d'Urine qui lui causoit de vives douleurs jusqu'à l'extrémité de l'Uretre. Au bout d'un peu de temps il sortit de ce Canal un corps noirâtre, de la grosseur d'une plume d'Oye, & de la figure d'un Ver, qui ayant été tiré doucement, fut suivi de la décharge de l'Urine mêlée avec beaucoup de sang. Il étoit long de 20 pouces. Un quart d'heure après il en vint un second long d'une aune, & depuis ce temps-là, pendant quatre jours & quatre nuits, il est toujours venu de demi-heure en demi-heure de pareils corps, inégaux en longueur, dont le plus long a jusqu'à 12 aunes. C'est visiblement du Sang auquel l'Uretre a servi de Filière, il sort très-brun, & devient plus vif en couleur, dès qu'il est exposé à l'air. Sa superficie reprend par nuances successives sa couleur naturelle, & la conserve ensuite dans l'Esprit de vin; de plus ce sang y acquiert une grande ténacité. Ces faits ont

été écrits à M. du Fay par M. Tronchin, Médecin du Malade.

V.

On sçait que le Trou Ovalé a une Valvule, qui dans le Fœtus laisse passer le Sang d'une Oreillette du Cœur dans l'autre, & qui après la naissance de l'Enfant se colle peu à peu à la circonférence de ce Trou, & ne permet plus cette communication qui étoit entre les deux Oreillettes. M. Hunauld a fait voir à l'Académie le Cœur d'un Sujet de 50 ans, où cette Valvule collée exactement, comme elle le devoit être, à la circonférence du Trou Ovalé, étoit percée dans son milieu d'une ouverture d'environ 3 lignes de diamètre, & par conséquent donnoit au Sang un passage d'une Oreillette dans l'autre, aussi libre qu'avant la naissance, si elle avoit toujours été collée, & presque aussi libre, si elle ne l'avoit pas toujours été. L'ouverture de la Valvule n'avoit été produite ni par un déchirement, ni par une suppuration, & cela se reconnoissoit facilement à son rebord. Il est nécessaire que le Trou ovalé soit ouvert dans le Fœtus qui ne respire pas, mais il n'est pas si nécessaire qu'il soit fermé quand on respire.

VI.

M. Hunauld a fait voir aussi à l'Académie le Cœur d'une femme de 30 ans, où les Valvules de l'Oreillette gauche étoient collées les unes avec les autres, & ne laissoient qu'une ouverture très-médiocre au milieu du plan formé par leur réunion. Le Sang venu du Poumon dans cette Oreillette, ne passoit donc de-là dans le Ventricle qu'avec difficulté, & par cette raison l'Oreillette forcée à s'étendre pour contenir beaucoup de Sang, étoit devenue plus grande qu'elle ne doit être naturellement. Il y avoit des points, de petits commencements d'ossification, en différents endroits des Valvules réunies. La femme dont il s'agit étoit morte Phthisique; le Poumon devoit se sentir de la difficulté qu'avoit le Sang à entrer dans le Ventricle gauche. M. Hunauld a dit qu'il avoit observé à peu-près la même réunion des Valvules de l'Oreillette droite dans une Fille de 13 ou 14 ans.

VII.

Tout le monde sçait qu'il se trouve beaucoup de variétés dans la distribution des Vaisseaux, même dans les Troncs les plus considérables, en voici une que M. Hunauld a encore vûë. L'Aorte dans sa courbure donnoit d'abord un Tronc commun, qui se divisoit bien-tôt pour former les deux Carotides; ensuite partoit la Souclavière gauche, & un peu plus bas partoit la Souclavière droite, mais de la partie postérieure de l'Aorte, d'où elle se réfléchissoit derrière le Tronc commun des Carotides pour gagner le côté droit, & fournir ensuite de ce côté-là ses Rameaux à l'ordinaire.

VIII.

Un homme, dont la santé avoit paru toujours égale jusqu'à l'âge de 33 à 34 ans, devint sujet aux vapeurs. Elles ne furent pas violentes pendant 18 ans, mais il s'y joignit des palpitations de cœur dont il fut incommodé jusqu'à sa mort, qui arriva deux ans ou deux ans & demi après.

Ces palpitations, legeres dans les commencements, devinrent si fortes dans la suite, que l'agitation se communiquoit aux Côtes, & étoit sensible aux yeux lors même que le Malade étoit habillé.

Si l'on appliquoit la main à la région du Cœur, on la sentoit se soulever considérablement. Les Arteres avoient leur battement proportionné à celui du Cœur, les Veines des parties supérieures étoient fort gonflées.

Les derniers jours de sa vie, ses jambes s'enflerent, & il devint Hidropique. M. de la Faye, Maître Chirurgien de Paris, en ouvrant son cadavre, trouva la Poitrine & le Bas-ventre pleins d'eau, les Poumons sains, mais affaîssés, l'Epiploon fondu, les Intestins dans leur état naturel, le Foye & la Rate sains, mais un peu plus gros qu'ils ne devroient être, le Pancréas très-gros, très-dur & squirreux, les Veines de l'Estomac fort grosses & remplies de sang ainsi que celles des extrémités supérieures. Le Cœur pesoit plus de deux livres, il étoit si gros qu'il rejettoit vers la partie supérieure de la Poitrine le Lobe gauche du Poumon; il avoit à sa base 15 à 16 pouces

de circonférence, ses deux Ventricules étoient pleins de sang caillé, le droit étoit à peu-près de la grandeur ordinaire, mais le gauche qui devoit être plus petit que le droit, étoit si dilaté qu'il pouvoit contenir une chopine de liqueur, mesure de Paris, cependant ses parois n'avoient pas perdu leur épaisseur. Le Péricarde étoit un peu épais, exactement appliqué au Cœur, il avoit sur sa superficie, du côté des Côtes, une Tumeur grosse comme un petit œuf, & pleine de sang caillé. L'Aorte étoit ossifiée à l'endroit où elle sort du Ventricule gauche; tous les autres Vaisseaux qui sortent de la base du Cœur étoient dans leur état naturel.

M. de la Faye regarde la dilatation extraordinaire du Ventricule gauche de ce Cœur comme un Aneurisme de cette partie, & cette observation fournit une nouvelle preuve à ce qui a été écrit sur cette Maladie par Lancisi & par M. Morand.

IX.

M. Morand a fait voir à la Compagnie le Cœur d'un Soldat mort à l'Hôpital de la Charité; d'un coup d'Epée à la partie antérieure latérale gauche de la Poitrine. Il fut trois jours sans aucun accident grave; le 4^{me} jour de la blessure, il eut de la fièvre, & une fort grande difficulté de respirer. Malgré tous les secours qui lui furent donnés, il mourut, ayant vécu 9 jours & 4 heures après sa blessure.

On ouvrit le cadavre, on vit que le coup d'Epée qui entroit au dessous du Mamelon gauche, dans la Poitrine, entre la 5^{me} & la 6^{me} des vraies Côtes à deux travers de doigt du Sternum, perçoit le Péricarde à sa partie antérieure, traversoit le Ventricule droit du Cœur à sa partie inférieure près sa pointe, perçoit le Péricarde à la partie opposée, le Diaphragme & le Foye à un pouce de profondeur. Il y avoit du Sang dans le Péricarde, un petit caillot de Sang dans la playe du Cœur, & environ trois demi-septiers d'une sérosité purulente dans chaque côté de la Poitrine. Il est étonnant qu'un homme ait pu vivre si long-temps le Cœur blessé.

X.

M. Zampollo, Chirurgien de M. le Duc de Guastalla, a

12 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE
écrit à M. Morand le fait suivant, dont il citoit plusieurs
témoins.

Domenica B. . . fille de basse condition , âgée d'environ
20 ans , couchoit avec une autre fille qui auroit voulu faire
avec elle des fonctions dont elle étoit incapable. Elle se servit
d'une grosse Aiguille d'Os à tête, de la longueur d'un doigt,
qui dans une action particulière entre les deux compagnes,
entra par l'urètre de Domenica, & tomba dans la Vessie. Peu
de jours après, Domenica commença à n'uriner que goutte à
goutte, & avec de très-grandes douleurs. La honte de déclarer
son aventure lui fit cacher son mal pendant cinq mois, mais
enfin maigrissant & ayant de la fièvre, elle eut recours à un
Chirurgien, qui ayant introduit le doigt dans le Vagin, &
ayant senti une dureté, découvrit avec un instrument un bout
de l'Aiguille, emporta les matières pierreuses qui étoient à l'en-
tour, & crut avoir fait une belle opération, mais la Malade
continuant d'être dans le même état, & n'ayant eu par cette
manœuvre aucun soulagement, M. Zampollo fut appelé.

Il introduisit la Sonde dans la Vessie, qui étoit déchirée &
ulcérée du côté du Vagin, & il sentit un corps dur; pour sou-
lager les vives douleurs, il fit prendre à la Malade beaucoup
d'Huile d'Olive, & quelques jours après la pierre qui s'étoit
formée autour de l'Aiguille parut à l'orifice du Vagin par le
trou fait à la Vessie, & on la tira avec la main sans l'aide d'au-
cun instrument.

La fille ne souffre plus, elle marche & travaille, mais elle a
une incontinence d'Urine, & de temps en temps de legeres
inflammations dans ces parties.

NOus renvoyons entièrement aux Mémoires
La description anatomique de l'Œil du Coeq-d'Inde
par M. Petit le Médecin.

Deux Observations Anatomiques de M. Winslow, la pre-
mière sur une Contorsion involontaire de la Tête, la seconde
sur une roideur douloureuse au Col, &c.

L'Examen de quelques parties d'un Singe par M. Huniauld.

V. les M.

P. 123.

P. 299.

P. 379.

CHIMIE.

SUR LE SEL ARMONIAC.

Nous avons dit en 1720 * comment l'origine inconnue du Sel Armoniac, qui nous vient du Levant, avoit été conjecturée par M. Geoffroy en 1716, & comment deux Relations d'Egypte nous avoient ensuite appris qu'il avoit deviné juste. Le Sel Armoniac est formé de la Suye de Boule de Vache qu'on brûle au lieu de bois. Il est incertain si on y adjoute du Sel Marin, il y a plus d'apparence que non, car il n'y est point nécessaire. Le Sel Armoniac est un Sel concret dont on sçait très-certainement que l'Acide est celui du Sel Marin, & l'Alkali un Alkali volatil urineux, tous deux provenus de la Boule brûlée & élevée en Suye.

V. les M.
p. 106. 414.
& 483.
* p. 46.
& suiv.

Si l'on veut tirer du Sel Armoniac son Acide de Sel Marin, on employe un Acide Vitriolique reconnu pour plus puissant que celui du Sel Marin, il enlève à cet Acide par sa supériorité de force l'Alkali qui étoit sa *base* ou sa *matrice*, il en fait la sienne, & l'Acide du Sel Marin, alors dégagé & libre, passe dans la distillation.

Si au contraire on veut tirer du Sel Armoniac son Alkali volatil, on employe des substances Alkalines qui agissent sur son Acide de Sel Marin, qui l'absorbent & le retiennent, & aussi-tôt l'Alkali s'envole à la moindre chaleur.

Cet Alkali qui s'est envolé, peut paroître dans le Vaisseau Sublimatoire sous deux formes différentes, ou en forme liquide, & alors c'est un *Esprit*, ou en forme sèche & de Sel concret; quelquefois il paroît sous toutes les deux, c'est-à-dire qu'une partie de cette matière alkaline sublimée est sous une de ces formes, & l'autre partie sous l'autre. C'est sur quoi roulent une grande partie des expériences de M. du Hamel, qui a beaucoup travaillé sur le Sel Armoniac.

* p. 35.
& suiv.

On a déjà vu en 1721 * une petite Théorie qui montre la possibilité des deux formes sous lesquelles les Alkali urineux du Sel Armoniac monteront dans la distillation, mais tout ce sujet va être traité plus amplement d'après M. du Hamel.

Il faut pour tirer du Sel Armoniac, l'Alkali, qui en est la partie la plus précieuse & la plus recherchée, distiller ce Sel avec un intermede alkalin qui arrête son Acide, & par conséquent les plus puissants Alkali, les plus fixes, seront les meilleurs pour cette opération. M. du Hamel a employé le Sel de Tartre, le Sel de Soude, la Craye, la Chaux. Tous ces intermedes, hormis la Chaux, donnent le Sel volatil urineux en forme sèche. Il n'y a pas lieu de s'étonner de cette forme, ces substances naturellement privées d'humidité, avoient encore été desséchées avant l'opération.

* p. 38.
& suiv.

Mais ce qui pourroit surprendre un peu, c'est qu'elles ayent quelquefois donné plus d'Alkali volatil qu'il n'y avoit de poids de Sel Armoniac, dont cependant cet Alkali étoit sorti, sans compter qu'il devoit être resté au fond du Vaisseau tout l'Acide retenu par l'intermede, & qui avoit fait partie du poids total du Sel Armoniac. Nous avons cru en 1723 * que la grande quantité de Sel volatil que M. Tournefort, & encore plus M. Geoffroy, avoient tirée du Sel Armoniac, étoit fort remarquable, parce qu'elle approchoit beaucoup de celle de ce Sel mis en distillation, ici elle va au de-là. On imaginera sans peine qu'il faut que le Sel urineux soit assez volatil pour enlever avec lui quelque portion de son intermede, quelque fixe qu'il puisse être.

Reste à sçavoir pourquoi la Chaux est la seule matière de son espece qui employée dans la distillation du Sel Armoniac pour intermede, fasse monter le Volatil urineux en forme liquide, en Esprit. Il en monte peu, & rien en forme sèche, & s'il ne monte rien en forme liquide, ce qui arrive quelquefois, il ne monte absolument rien, au lieu qu'avec les autres intermedes il peut monter plus que le poids du Sel Armoniac.

On sçait que ce qui s'appelle un Esprit, ce sont des Sels qui ont été dissous par une Eau, du moins par quelque humidité
de la

de la matière mise en distillation ; & qui en montant, ont emporté leur dissolvant avec eux. La Chaux, quoique privée d'humidité par l'opération qui l'a rendue Chaux, en a pu conserver assez pour fournir au peu d'Esprit que l'on tire en l'employant, & quand on n'en tire point, c'est qu'elle a été parfaitement desséchée. En effet on n'a qu'à l'arroser d'Eau, & il viendra beaucoup plus d'Esprit, & avec tant de facilité, que le moindre feu y suffira.

Mais enfin tout cela n'explique point encore pourquoi la Chaux diffère des autres intermedes, en ce qu'elle ne fait rien monter en forme sèche. M. du Hamel représente que par sa formation non seulement elle est dépouillée d'Acides, & dénuée d'humidité, mais encore des parties grasses qu'elle pouvoit avoir, soit par les Coquillages dont elle auroit été faite, soit par le Bitume naturel des Pierres, qu'elle est extrêmement avide de reprendre tout ce qu'elle a perdu, qu'elle s'est chargée d'une infinité de particules de feu, qu'avec ces particules elle peut agir sur la matière urineuse, & par conséquent grasse, qui est en si grande abondance dans le Sel Armoniac, soit qu'elle se l'unisse intimement, & de manière à ne la plus laisser échapper, soit qu'elle la décompose, & en quelque sorte la brûle. Ce qui paroît confirmer beaucoup cette conjecture, c'est que M. du Hamel ayant pris 4 Gros d'Esprit urineux tiré du Sel Armoniac par la Chaux, & l'ayant mis en distillation sur 1 Gros d'autre Chaux, il a eu un peu de Sel volatil concret. Cette Chaux en si petite quantité par rapport à celle de la graisse de l'Esprit urineux dont on l'avoit *saoulée*, n'avoit plus été en état d'empêcher que de l'Esprit qu'on avoit versé il ne se formât un peu de Sel en forme sèche. Il est aisé de conclure avec M. du Hamel que par la Chaux même on tireroit du Sel Armoniac un Sel volatil en forme concrète, pourvu que la quantité du Sel Armoniac fût plus grande jusqu'à un certain point que celle de la Chaux.

L'Esprit & le Sel volatil concret étant tous deux tirés du Sel Armoniac, il est clair que l'Esprit sera le plus pénétrant, & aura le plus d'odeur. Il n'est point lié comme le Sel à une

matière naturellement fixe, & il peut plus aisément aller frapper l'Odorat en se dégageant du fluide qui le porte.

Le Sel en forme sèche est si volatil, que mis sur la Pelle rouge, il se dissipe entièrement, quelque fixes que soient les matières où il a été incorporé. Il est toujours plus volatil qu'elles ne sont fixes, & il les emporte avec lui. Quoique par cette expérience il paroisse assés que l'union qu'il a contractée avec ces matières est la plus intime qu'il se puisse, & la plus propre pour faire un Sel véritablement concret, M. du Hamel n'a pas laissé de s'en assurer encore par d'autres expériences. Il a éprouvé aussi que cette union étoit très-difficile à rompre, que ce Sel concret ne se décompose presque pas.

Il n'est pas indifférent avec quels intermedes on distille le Sel Armoniac. Il faut sur-tout qu'ils ne contiennent ni Acide Nitreux, ni Acide Vitriolique. Le premier rencontrant la partie grasse & sulphureuse du Sel Armoniac, pourroit faire une détonation, & casser les Vaisseaux; le second, qui est encore plus dangereux, pourroit dégager une portion du Sel Marin qui se rejoindroit au Sel volatil où il ne doit pas entrer, & de plus il formeroit avec la matière grasse un Soufre volatil d'une odeur très-désagréable, qu'il est bon de ne pas laisser, si on peut, à un Remede. Le Bol a un Acide vitriolique, & est par conséquent à rejeter. Le Gipse a donné une liqueur fumante d'une odeur insupportable. Enfin sans entrer dans un plus long dénombrement, le Sel de Soude, & sur-tout la Craye, sont les deux intermedes dont M. du Hamel s'est le mieux trouvé, encore faut-il du choix à la Craye, & n'en faut-il pas à tout, quand on se propose d'approcher de la perfection?

S U R L E S V I T R I O L S.

V. les M.
p. 262. &
385.

QUELLE matière a été plus entre les mains des Chimistes, plus examinée, plus tourmentée par eux, que le Vitriol, & toutes ses especes? cependant M. Lémery trouve encore sur ce sujet de nouvelles observations à faire, & une Théorie presque toute nouvelle à établir.

Tout Vitriol est un Sel moyen ou concret formé de deux principes, dont l'un est un Acide nommé *vitriolique*, parce qu'on le reconnoît par ses effets pour différent des autres Acides, l'autre est une base qui le porte, une matrice où il est engagé. Il ne s'agit que de déterminer quelle est cette base ou matrice, & quelles sont les circonstances de son union avec l'Acide, car pour l'Acide lui-même il est bien aisé à connoître, & bien connu.

Certainement le Vitriol vert a pour base une matière ferrugineuse. Nous avons expliqué assés au long en 1707 *, * p. 40. d'après M. Lémery, comment l'Entré se fait de cette matière. & suiv. La base du Vitriol bleu ou de Cipre est du Cuivre. Ce n'est pas qu'il soit sûr que ces bases ne contiennent que du Cuivre ou du Fer; mais il l'est du moins que ces Métaux y dominent, & que les deux Vitriols en donnent l'indice par leur différente couleur. Si un Vitriol avoit une couleur qui tint également du vert & du bleu, ou s'il avoit du vert & du bleu séparés, on seroit bien fondé à juger qu'il contiendrait du Fer & du Cuivre.

Il y a un Vitriol rouge, qu'on appelle *Chalcitis*. Il est rare & cher. M. Lémery n'en ayant eu qu'en trop petite quantité pour en pouvoir faire plusieurs expériences différentes, en fit fondre successivement au Miroir de feu M. le Duc d'Orléans quelques petits morceaux qui étoient d'un rouge brun, & tous devinrent des boules noires d'un Fer si véritablement Fer, que le Couteau aimanté les attiroit. Ainsi le vert & le rouge du Vitriol annoncent également le Fer.

Un autre morceau de *Chalcitis* mêlé de rouge, de jaune, de vert, de blanc, a été le sujet & d'opérations & de réflexions plus curieuses. M. Lémery en a séparé les parties de différentes couleurs autant qu'il l'a pu, il a versé sur toutes de la décoction de Noix de Galle, & toutes ont donné à l'instant de l'Encre d'un beau noir & du même noir, marque indubitable de Fer également dominant malgré la différence des couleurs.

Sur cela M. Lémery a eu une pensée qui ne doit pas être

28. HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE

passée sous silence. Le Vitriol le plus vert étant calciné, devient blanc, & comme on le peut bien juger, il n'en conserve pas moins son Fer. Si on pousse encore la calcination, il prend du jaune, & enfin du rouge. Il y a donc beaucoup d'apparence que le Chalcitis dont il s'agit, qui étoit naturel, avoit reçu dans le Laboratoire de la Nature, une calcination inégale selon que ses différentes parties avoient été par elles-mêmes différemment disposées à la recevoir, ou différemment exposées à l'action du feu souterrain. Il étoit originellement vert en son entier, & il est aisé de voir ce qui devoit être arrivé ensuite par la calcination naturelle. Cette conjecture devient un fait par les expériences de M. Lémery, il a calciné de nouveau quelques parties blanches de son Chalcitis, & elles ont pris le jaune & le rouge, qui sont les derniers états de couleur pour elles.

Il est à remarquer que c'est l'Eau contenuë dans le Vitriol vert qui lui donne cette première couleur par la grande quantité qui s'en trouve dans ce Minéral. Auroit-on cru qu'elle fait seule plus de la moitié de son poids ? comment peut-elle s'y cacher si-bien à nos sens ? c'est pourtant un fait très-avéré. Que l'on diminue jusqu'à un certain point, par la calcination, cette quantité d'Eau contenuë dans le Vitriol, il devient blanc, & si on veut qu'il redevienne vert, on n'a qu'à lui rendre, en le dissolvant, l'Eau qu'il a perduë. Cette alternative de blancheur & de verdure durera avec l'alternative de calcination & de dissolution, jusqu'à ce qu'enfin le Vitriol se décompose, & devienne indissoluble à l'Eau, parce que ses Acides qui seuls se dissolvoient, se sont dégagés de leur base ferrugineuse en assez grande quantité. Cependant il y en reste encore assez pour la faire paroître sous la forme d'une Rouille jaune ou rouge, qui n'est pas alors attirable par l'Aiman, & ne le devient qu'après avoir perdu par un feu de fonte le reste de ses Acides, & pris une couleur noire.

De ce que le Vitriol vert devient blanc par la seule soustraction d'une partie de son Eau, & n'en est pas moins Vitriol, il suit qu'il y aura un Vitriol naturel originellement blanc,

pourvu qu'il ait été calciné en blancheur dans les entrailles de la Terre, ou qu'il ne soit entré dans la première formation qu'une quantité d'Eau trop petite pour aller jusqu'au vert. C'est de quoi la Chimie peut s'assurer parfaitement. L'Huile de Vitriol & l'Esprit de Vitriol contiennent l'un & l'autre l'Acide qui pénètre le Fer, & le change en Vitriol, mais l'Huile le contient très-concentré, très-peu mêlé de parties aqueuses, & l'Esprit au contraire. L'Huile versée sur de la limaille de Fer en fait un Vitriol blanc, & ne le fait que lentement, l'Esprit en fait un Vitriol vert, & promptement. La différente quantité de parties aqueuses ne fait pas seulement à la couleur, mais à la vivacité de l'action des Acides.

On pourra donc aisément faire un Vitriol blanc aussi-bien qu'un vert, & la Nature en fait aussi un tout-à-fait semblable, mais ce Vitriol blanc naturel n'est pas le plus commun, M. Lémery a même fait voir qu'il étoit fort rare, & que le Vitriol blanc naturel ordinaire & fort commun différoit du premier, 1° parce qu'avec la Noix de Galle le premier fait une Encre très-noire, & que le second en fait une qui n'est que brune. 2° Parce que le premier Vitriol blanc naturel fondu dans l'Eau, & cristallisé ensuite de l'évaporation de la liqueur jusqu'à pellicule, n'est plus blanc, mais vert, au lieu que le second Vitriol blanc naturel dissous dans l'Eau, & séparé de même du liquide par l'évaporation, se retrouve toujours dans le même degré de blancheur qu'il avoit avant sa dissolution. 3° Parce que quand on verse de l'Huile de Tartre par défaillance sur une dissolution du premier Vitriol blanc dans l'Eau, il se fait aussi-tôt un *Coagulum* verdâtre, au lieu qu'il s'en fait un blanc avec l'Huile de Tartre versée sur la solution du second Vitriol blanc.

M. Lémery rend raison de ces différences par la grande quantité d'Alun qui se trouve naturellement mêlé avec du Vitriol de Mars dans le Vitriol blanc ordinaire; & ce que l'analyse lui a fait découvrir sur la dose d'Alun contenue dans ce Vitriol blanc naturel, d'où naissent les propriétés expérimentales de ce Vitriol, la voye de la composition le lui a

aussi parfaitement manifesté ; car en mêlant une certaine quantité de Vitriol de Mars & d'Alun, il en résulte un tout qui, avec la Noix de Galle & l'Huile de Tartre par défaillance, est parfaitement susceptible des mêmes effets que le Vitriol blanc ordinaire, ou le second Vitriol blanc naturel.

S'il y a de l'Alun dans ce second Vitriol blanc, pourquoi n'y en auroit-il pas aussi dans les autres especes de Vitriols naturels ? c'est aussi ce que les expériences de M. Lémery lui ont fait appercevoir sur les Vitriols d'Angleterre & d'Allemagne, mais il a remarqué que le Vitriol blanc naturel contenoit beaucoup plus d'Alun que ceux d'Angleterre & d'Allemagne, qui sont des Vitriols verts, & que celui d'Allemagne en contenoit plus que celui d'Angleterre.

L'Alun se décompose plus difficilement par la distillation que le Vitriol. Ainsi lorsque dans un Mixte formé de Vitriol & d'Alun, le Vitriol s'est décomposé, que son Acide, du moins pour la plus grande partie, a quitté sa base ferrugineuse, qu'il ne reste que la Tête-morte du Vitriol, ou le *Colchotar*, qui n'est plus alors dissoluble, on trouve encore de l'Alun en son entier, & qui a toujours conservé sa solubilité dans l'eau, mais ce n'est pas là tout ce qu'il y en avoit dans le premier Mixte, car dans le même temps que tout le Vitriol s'est décomposé, il s'est décomposé aussi une certaine portion de l'Alun, & la Tête-morte de cette portion est confonduë dans le Colchotar. On ne sçait donc pas précisément quelle étoit dans le Mixte la dose de l'Alun par rapport à celle du Vitriol. Pour le sçavoir avec plus d'exactitude, M. Lémery a décomposé pendant le même temps, & au même feu, deux quantités égales d'Alun pur & de Vitriol de Mars pur. L'opération étant finie pour le Vitriol, elle ne l'étoit pas encore pour l'Alun, il en restoit, par exemple $\frac{1}{4}$, qui n'étoit pas encore décomposé, en voilà assez pour donner une proportion par laquelle on jugera combien dans le Mixte où il entre de l'Alun & du Vitriol, il s'est décomposé d'Alun pendant l'entière décomposition du Vitriol, & combien il faut par conséquent adjoûter d'Alun à ce qui en est resté

d'entier & de non décomposé, pour avoir la quantité totale. Il se trouve par cette méthode, que le Vitriol d'Allemagne contient près de trois fois plus d'Alun que le Vitriol d'Angleterre, & près de deux fois moins que le Vitriol blanc. Si le Vitriol d'Angleterre en a 1, celui d'Allemagne en a à peu près 3, & le Blanc 6.

Dans le Vitriol d'Angleterre, l'Alun est au Vitriol comme 1 à 16, ou en est $\frac{1}{16}$, de sorte qu'il est $\frac{3}{16}$ du Vitriol d'Allemagne; & $\frac{6}{16}$ ou $\frac{3}{8}$ du Blanc. On peut être surpris, non pas qu'un mélange si fort se trouve dans un Mixte formé en quelque sorte au hasard dans les entrailles de la Terre, mais que ce mélange ait été si long-temps ignoré. On ne soupçonnoit pas non plus l'Alun du Vitriol d'Allemagne, ni de celui d'Angleterre.

La nature de ces trois Vitriols étant mieux connue, les différents accidents qui leur doivent arriver se peuvent assez prévoir. La décoction de Noix de Galle fera un plus beau noir sur le Vitriol d'Angleterre que sur les deux autres, peut-être cependant égal sur celui d'Angleterre & sur celui d'Allemagne, parce que la différence n'en sera pas assez sensible aux yeux, mais toujours sûrement plus beau sur le Vitriol d'Angleterre que sur le Blanc. L'Huile de Tartre blanchit la Solution d'Alun, & en précipite une matière blanche & terreuse, & avec le Vitriol qui n'a que du Fer, elle fait un *Coagulum* verdâtre, il est aisé de voir ce qu'elle fera avec un Mixte composé d'Alun & de Vitriol, & cela selon les différentes doses de ces deux Minéraux.

Le Mixte peut encore être plus composé que nous ne l'avons imaginé jusqu'ici. Il peut contenir du Vitriol bleu avec le vert, c'est-à-dire du Fer & du Cuivre. Autant que le Fer pris intérieurement est utile, autant le Cuivre, de l'avis unanime des Médecins, est nuisible. Il y a donc bien plus que de la curiosité à rechercher soigneusement le Vitriol bleu qui peut être caché dans les Vitriols que l'on emploie en Médecine, & à ne l'y pas laisser inconnu, mais M. Lémery n'a presque fait encore qu'effleurer très-légerement ce dernier sujet, & promettre qu'il le traitera.

SUR LES EAUX DE FORGES.

V. les M.
P. 443.

UNE occasion, où il s'agissoit d'une santé extrêmement précieuse, a mis M. Boulduc en état de se faire apporter à Paris, avec toute la diligence possible, une aussi grande quantité d'Eaux de Forges qu'il voudroit, & de les examiner avec tout le soin que méritoit un Remede auquel on a si souvent recours, & encore plus l'auguste Personne qui en usoit.

* p. 30.
& suiv.

* p. 22.
& suiv.

On a vû en 1726 * & en 1729 *, ce que M. Boulduc avoit fait sur les nouvelles Eaux de Passy près de Paris, & sur celles de Bourbon-l'Archambaut. Tout son art de les examiner, consistoit à séparer si délicatement les différentes matières contenues dans ces Eaux qu'elles fussent conservées en leur entier, ou le moins altérées qu'il fût possible, ensuite à les considérer chacune à part, & à conclurre, quand il le falloit, de celles qu'il voyoit celles qu'il ne pouvoit voir, mais qui leur étoient nécessairement liées. Il a voulu tenir, à l'égard des Eaux de Forges, la même conduite dont il s'étoit bien trouvé, mais ses premières tentatives ne lui ayant pas assés réussi, il n'a appliqué d'abord sa méthode qu'à un Sédiment que laisse dans son Canal ou *Rigole* l'Eau de la Source appelée *la Royale*, qui est la seule sur laquelle il ait opéré. Ce Sédiment est un amas confus de toutes les matières que l'Eau avoit emportées avec elle, & qui s'en étoient séparées d'elles-mêmes, parce qu'elles ne pouvoient suivre son cours jusqu'au bout. C'est une première opération déjà faite par la Nature, & épargnée à l'Art.

Ce Sédiment, séché seulement à l'air, a fait voir qu'il contenoit des parties ferrugineuses que le Couteau aimanté attiroit. Des Acides soit Végétaux, soit Minéraux, versés sur ce même Sédiment, ont causé une fermentation assés vive, donc ils y rencontroient une matière Alkaline & absorbante. Après la fermentation il a paru une concrétion cristalline & particulière, qui a été reconnuë pour être formée de ces mêmes particules ou Sels de Sélénite, qu'on trouve aussi dans
les Eaux

les Eaux de Passy & de Bourbon*. Voilà trois connoissances bien sûres, qui n'ont presque rien coûté à M. Boulduc, trois especes de points fixes auxquels il a dirigé les recherches qu'il a faites ensuite sur les Eaux mêmes, car il devoit y trouver ce qu'il avoit déjà vû, & n'y rien trouver qui ne s'accordât avec ce qu'il avoit vû.

* V. les endroits cités ci-dessus.

Le Fer invisible dans l'Eau, y étoit donc dissous très-finement, & il n'y pouvoit être sous cette forme à moins que d'y avoir été apporté dans un Vitriol dont l'Eau s'étoit chargée. Les matières Alkalines & absorbantes contenues aussi dans l'Eau, avoient enlevé à ce Vitriol son Acide, & en avoient privé le Fer, qui n'étoit plus que du Fer extrêmement atténué. Le Vitriol décomposé n'étoit plus dans l'Eau sous la forme de Vitriol, quoique ce qui l'avoit composé y fût encore, il n'avoit plus l'odeur ni la saveur qu'on lui connoît. L'Acide Vitriolique s'étant uni à une certaine Terre, avoit fait la Sélénite, qui n'est aussi difficile à dissoudre qu'elle l'est, que parce que la quantité de la Terre est fort grande par rapport à celle de l'Acide. S'il se trouve dans l'Eau un Sel de Glauber, comme il s'en trouve en effet dans l'Eau de Forges, aussi-bien que dans les autres dont nous avons parlé, c'est que ce même Acide Vitriolique aura rencontré une base de Sel Marin, & s'il a rencontré cette base, il y avoit apparemment dans cette Eau du Sel Marin décomposé, & on y découvre effectivement du Sel Marin. Ce Sel est ordinairement accompagné de Bitume, & cette Eau donne des indices de Bitume incontestables quand elle est réduite à une assez petite quantité & concentrée par le feu. Elle a l'amertume désagréable, & l'odeur du Bitume, ses particules de Sélénite en sont roussies.

Les doses de ces différentes matières sont si petites, qu'il est presque étonnant qu'on les y puisse démêler. Selon le Calcul de M. Boulduc, le Sel Marin n'est que $\frac{1}{37728}$ du volume de l'Eau, le Sel de Glauber n'en est que $\frac{1}{319552}$.

C'est par ces doses, plus que par la qualité des matières, que les Eaux de Passy, de Bourbon, doivent différer entre elles, car on voit qu'il n'a tiré que les mêmes matières de

34 HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE

toutes les trois. Quand on en connoîtroit précisément les différentes doses, la comparaison ne donneroit pas beaucoup de lumière sur la différence des vertus, quand même on supposeroit qu'elle y fût bien exactement proportionnée, il faudroit toujours en revenir à l'expérience, qui ne peut jamais elle-même être exacte.

Cette année le Parlement ayant fait l'honneur à l'Académie, par Arrêt du 5 Juillet, de lui demander son avis sur une préparation de l'Orseille des Canaries par le S^r la Fon, l'Académie répondit qu'elle n'avoit pu la comparer qu'à celle d'Auvergne, qui est la seule qui s'employe à Paris, & qu'elle avoit trouvé par ses expériences que celle du S^r la Fon donnoit, tant sur la Laine que sur la Soye, une couleur beaucoup plus belle & plus vive que celle d'Auvergne, résistoit mieux aux épreuves du *débouilli*, contenoit plus de matière colorante, & par-là foisonnoit beaucoup plus.

V. les M.

p. 12.

p. 54.

p. 221.

p. 311.

Nous renvoyons entièrement aux Mémoires
L'Analise du Zinc par M. Hellot.

Une Suite de l'examen du Kermès Minéral par M. Geoffroy.

Une Suite de l'Analise du Zinc par M. Hellot.

La dernière partie de l'examen du Kermès par M. Geoffroy.





BOTANIQUE.

 SUR UNE ESPECE DE PRUNE
SINGULIERE.

TOUTES les Prunes ont un Noyau osseux ou ligneux, V. les M.
dur en un mot, & une Amande enfermée dans ce Noyau. p. 373.
L'Amande contient le Germe ou la *Radicule*, d'où il viendra
un Prunier, quand on aura mis cette semence en terre, & il
est très-naturel, & presque nécessaire, de penser que le Noyau
est fait pour empêcher l'Amande de se pourrir trop tôt, pour
lui donner le loisir de ne se développer qu'avec la lenteur
nécessaire, pour conserver pendant ce temps-là les parties
huileuses qui se dissiperoient, & même pour fournir de sa
propre substance à la Plante naissante une nourriture conve-
nable; car il se résout à la fin en une poussière très-fine.

On n'a jamais vû de Prunier dont les fruits n'eussent leur
Amande dans un Noyau, de quelque Greffe qu'ils fussent
venus, & en général on ne sçait point qu'aucun art, aucune
préparation ait pû priver de cette partie ligneuse, des fruits
qui la devoient avoir pour enveloppe de leur Amande.

Cependant M. Marchant a fait voir à l'Académie des
Prunes dont l'Amande n'a point de Noyau, elles viennent
d'un Prunier qui n'en porte point d'autres, & les porte depuis
20 ans. L'Amande, au lieu d'avoir un Noyau, est couverte
d'une peau roussâtre, rude au toucher, & d'une seconde peau
intérieure fort blanche, fine & transparente. L'Amande en
elle-même n'a rien de particulier, mais elle porte toujours sur
sa surface extérieure, & toujours du même côté, & à une
place marquée, un petit corps très-dur & osseux, plus ou
moins crénelé de petites dents aiguës sur sa partie convexe,
gros de 1 ligne de diametre sur 6 à 8 de longueur, courbé

en faucille, nullement adhérent à l'Amande. On croiroit que ce seroit là le Noyau défiguré par quelque accident, & devenu monstrueux, mais cela est constant & uniforme.

Sera-ce la peau de l'Amande qui fera dans ce fruit la fonction de Noyau ? elle y paroît propre, parce qu'en effet elle se détache aisément de la *pulpe*, de la chair de la Prune. Si cela n'est pas, le petit corps dur, osseux, ne seroit propre à cette fonction que par sa dureté, & du reste il ne le paroît en aucune façon.

Si ce n'est ni l'un ni l'autre, ce Prunier ne se perpétuera pas, & sur cela M. Marchant a été conduit par l'analogie des Animaux, à penser qu'il pouvoit y avoir en fait d'Arbres des Mulets, des Jumars, des Arbres nés d'une conjonction de tel Sauvageon & de telle Greffe, qu'ils fussent incapables de produire leur semblable. On ne connoît point l'origine de ce Prunier, & rien ne s'oppose à la conjecture. M. Marchant a appliqué des Greffes de ce Prunier sur des Sauvageons, il en a mis des Boutures en terre pendant plusieurs années consécutives, rien n'a réussi, voilà la stérilité bien marquée. Cependant son Amande a germé, & on sera bien attentif à observer les jeunes Arbres qui en viennent. Ils décideront la question, ou peut-être la rendront encore plus embarrassante.

M. Marchant a lu la Description
De l'*Epimedium*. C. B. Pin. 933. *Epimedium quorundam*. J. Bauh. T. 2. 391.

Du *Lepidium latifolium*. C. B. Pin. 97.

Et du *Lepidium Pauk*. J. B. T. 2. 940. Passerage.

M. le Contrôleur général ayant fait l'honneur à l'Académie de lui demander si elle jugeoit à propos qu'on laissât entrer dans le Royaume du Quinquina *femelle*, qui diffère du Quinquina ordinaire, en ce qu'il laisse sur la langue bien moins d'amertume, & qu'il est plus épais, plus spongieux, & garni en dedans de filaments ligneux, la Compagnie a répondu qu'on n'avoit reconnu à ce Quinquina, par l'usage

médicinal, aucune mauvaise qualité dont l'autre fût exempt, mais qu'il étoit seulement beaucoup plus foible, que par-là il perdoit l'avantage très-considérable, & inestimable en plusieurs cas, de pouvoir arrêter promptement la Fièvre ; que si on le laissoit entrer, on n'en verroit plus d'autre, parce qu'il coûteroit moins, que dans le plus grand besoin de bon Quinquina on le prendroit aisément pour tel, sur-tout quand il seroit en poudre, & qu'enfin en le défendant sévèrement, on n'en auroit encore que trop, mais toujours beaucoup moins que si on l'avoit permis.



G E O M E T R I E.

NOus renvoyons entièrement aux Mémoires
Un Ecrit de M. Clairaut pour répondre à un autre V. les M.
de M. Fontaine. P. 577.



ASTRONOMIE.

SUR LA DETERMINATION DE L'EQUINOXE.

V. les M.
p. 32.

M Bouguer, en partant pour le Voyage de l'Equateur, entrepris à l'imitation de ceux qui n'ont encore été faits qu'en France pour la Mesure de la Terre, proposa une Méthode qu'il avoit inventée, & qu'il devoit pratiquer dans le Pérou, pour déterminer le moment de l'Equinoxe, & par-là l'élévation de l'Equateur, en quelque lieu que ce fût, avec plus de précision que l'on ne fait ordinairement.

Une Lunette portée ou par un Observateur qui est debout, ou sur un Pied, est dans un plan perpendiculaire à la surface de la Terre, & par conséquent dans celui d'un grand Cercle, & comme la distance d'un point de la surface de la Terre à son centre n'est rien par rapport à celle des Astres, les deux extrémités de la Lunette ne peuvent être dirigées qu'à deux points diamétralement opposés, c'est-à-dire, entre lesquels soit compris tout le diamètre de la Terre, ou en général celui d'un grand Cercle de la Sphere. Je suppose qu'on puisse voir par les deux bouts de la Lunette; il est certain alors que si je vois par un bout un certain point déterminé, celui que je pourrai voir par l'autre bout lui sera opposé diamétralement; si le premier est un point de l'Equateur, le second sera un autre point de l'Equateur, si le premier est un point du Tropique de Cancer, le second sera un point, non de ce même Tropique, mais de celui du Capricorne.

Pour appliquer ceci aux observations du Soleil, il faut sçavoir comment on y détermine des points. Le Soleil étant conçu divisé par deux diametres, l'un horisontal, l'autre vertical, l'extrémité de l'horisontal qui est vers le Nord, s'appelle

le bord *Septentrional*, l'autre est le *Méridional*; l'extrémité supérieure du diamètre vertical, quand le Soleil se leve, est le bord *Occidental*, parce que ce bord arrivera le premier à l'Occident, l'autre est l'*Oriental*.

Le jour de l'Equinoxe, car on en sçait toujours le jour, & il ne s'agit que de l'heure & du moment, si au lever du Soleil on a pris son bord *Septentrional* avec la Lunette supposée, ce qu'on aura fait en faisant toucher ce bord par un fil vertical du Micrometre de la Lunette, & si douze heures après au coucher du Soleil, sans qu'on ait absolument rien changé à la Lunette, on y voit le bord *Méridional* touché par le même fil vertical, on en conclurra que ces deux bords sont donc à l'opposite l'un de l'autre dans un grand Cercle qui coupe l'Equateur très-obliquement, & que le centre du Soleil qui est à égale distance de ces deux bords, a été dans l'Equateur précisément à Midi, qui sera l'instant de l'Equinoxe.

Dans cette Méthode on a l'avantage de n'avoir pas besoin de la connoissance du diamètre du Soleil, qui est ordinairement nécessaire, & rarement bien sûre. De quelque grandeur que puisse être ce diamètre, le centre est toujours entre les deux bords qu'on a pris, & c'est ce centre qui est ou dans l'Equateur au moment de l'Equinoxe, ou hors de-là à une certaine distance de l'Equateur, qu'on appelle *déclinaison*.

Le cas où le centre du Soleil est dans l'Equateur précisément à Midi pour le lieu où l'on est, est unique, & par conséquent très-rare. Hors de ce cas on ne pourra plus prendre le soir dans la Lunette immobile le bord *Méridional* touchant le fil vertical, comme le bord *Septentrional* le touchoit le matin, ce bord *Méridional* sera ou en de-çà ou au de-là du fil. S'il est en de-çà, le centre du Soleil ne sera arrivé dans l'Equateur qu'après midi, s'il est au de-là, ce centre y sera arrivé avant midi, & plus il sera en de-çà ou au de-là, plus le centre sera arrivé tôt ou tard par rapport au midi. Il est visible qu'il faut alors, en laissant la Lunette dans sa direction, faire mouvoir le fil vertical, de sorte qu'il vienne à toucher le bord *Méridional*, & comme ce mouvement se fait par la

Vis du Micrometre, dont on connoît exactement la grandeur des tours, & leur rapport aux espaces célestes, & le rapport de ces espaces aux temps dans lesquels ils sont décrits, on sçaura exactement le moment de l'Equinoxe où le centre du Soleil étoit dans l'Equateur. Les Astronomes comptent pour un avantage, d'être obligés d'employer le Micrometre, parce qu'il mesure les petites grandeurs avec plus d'exactitude que les autres Instruments ne mesurent les grandes. Or les petites sont les seules importantes quand il s'agit de l'extrême précision, & les grandes ne sont jamais si bien mesurées que quand elles le sont par les petites qui les composent, bien connues.

Si l'on ne faisoit pas l'observation dont il s'agit, le jour même de l'Equinoxe, on la pourroit faire en tel temps que, le centre du Soleil étant trop éloigné de l'Equateur, le champ de la Lunette seroit trop petit pour contenir en même temps le bord Méridional du Soleil & le fil vertical du Micrometre, quelque mouvement qu'on eût donné à ce fil. Alors il faudroit en donner à la Lunette elle-même, & changer sa direction jusqu'à ce que son champ pût comprendre ensemble les deux objets que l'on veut. Mais la quantité de ce changement de la Lunette étant connue, on raisonneroit à peu-près comme on a fait sur le changement de position du fil vertical.

Tout cela suppose une chose impossible, ou qui du moins n'est pas, il n'y a point de Lunette par les deux bouts de laquelle on puisse observer, si on a vû un point de l'Horison par un bout, & qu'on veuille voir ensuite le point opposé sans déplacer la Lunette, il faut nécessairement lui faire faire un demi-tour sur son centre, afin que le même bout par où l'on a déjà observé, se retrouve à l'Œil de l'Observateur. Mais M. Bouguer a imaginé l'expédient de *contrepointer* deux Lunettes, c'est-à-dire, de les poser exactement ou l'une sur l'autre, ou l'une contre l'autre, de manière que le bout de l'une par où l'on observe, réponde au bout opposé de l'autre, moyennant quoi elles font l'effet d'une seule Lunette conditionnée comme il faudroit.

En observant le Soleil levant ou couchant le jour de l'Equinoxe, ou à peu-près, on a des arcs de l'Horison compris entre l'Equateur & le centre du Soleil, qui ne sont proprement que des *amplitudes ortives* ou *occasés*, mais que l'on peut prendre sans erreur sensible pour des arcs de déclinaison, pourvû que l'observation se fasse dans un lieu assés proche de l'Equateur. Ce seroit une grande commodité dans la pratique, & qui épargneroit des calculs & des réductions pénibles. Aussi fut-ce en se préparant au Voyage du Pérou, que M. Bouguer imagina cette nouvelle Méthode, pour s'en servir en ce pays-là. Par la comparaison qu'il en fait aux autres Méthodes connues, il trouve qu'elle donnera le moment de l'Equinoxe avec 80 ou 100 fois plus de précision. Ce n'est pas là un profit à négliger.

S U R L E S R O T A T I O N S D E S C O R P S C E L E S T E S.

DANS le Siftème des Tourbillons on a toujours conçu, V. les M.,
& on a dû concevoir, que les Planetes faisoient leurs P. 453.
révolutions autour du Soleil, emportées par le grand Fluide où elles nageoient, de sorte que leur vitesse étoit précisément égale à celle de la couche de ce Fluide où elles se trouvoient enfermées, car chaque Planete ne reçoit sa vitesse que de cette couche, & par conséquent n'en peut pas avoir une plus grande, elle ne peut non plus en avoir une plus petite qui durât, puisque par l'accélération continuelle qu'elle recevroit de sa couche, elle seroit bien-tôt amenée à l'égalité. De même les Planetes, qui, outre leurs révolutions annuelles autour du Soleil, en ont de journalières sur leur axe, ou des rotations, ne peuvent avoir dans ces rotations qu'une vitesse égale à celle de la couche dont leur surface est immédiatement touchée. Le Soleil lui-même, qui n'a point de révolution annuelle, mais seulement une rotation, doit subir cette Loi.

Cependant il se trouve qu'elle n'est jamais observée dans

Hist. 1735.

. F

42 HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE

toutes les rotations connus. La Regle de Képler, qui donne les rapports entre les distances des Planetes au Soleil & leurs révolutions autour du Soleil, donne par-là les rapports de leurs vitesses égales à celles des couches où elles nagent, & même toutes les vitesses absolues en années, jours, &c. puisqu'on connoît les vitesses absolues de la Terre. Or en appliquant cette Regle, voici ce qui en résulte.

Le demi-diametre du Soleil est 100 fois plus grand que celui de la Terre. On a donc la distance d'un point quelconque de sa surface à son centre, qui est celui de toutes les révolutions annuelles & de sa rotation. Sur ce pied-là, en prenant une révolution quelconque connue, on trouve qu'un point de la surface du Soleil doit faire sa rotation en 2 heures 41', & l'on voit par les Taches qu'elle ne se fait qu'en 25 jours $\frac{1}{2}$ à l'égard des Etoiles fixes, auxquelles il faut ici la rapporter.

Le centre de la Terre étant le centre d'un Tourbillon dans lequel la Lune fait une révolution connue, un point de la surface de la Terre comparé à la Lune, devrait faire sa rotation en moins de 1 heure $\frac{1}{2}$, & il ne la fait qu'en 24 heures.

De même il suit de la révolution des Satellites de Jupiter autour de cette Planete, qu'un point de sa surface, dont la distance au centre est connue, doit faire sa rotation en moins de 3 heures $\frac{1}{3}$, & il ne la fait qu'en 9 heures 56'.

On ne peut guere encore rien dire des autres Planetes. On ne connoît point de rotation à Mercure. On laisse celle de Venus comme pouvant être encore douteuse dans sa quantité *. Mars a une rotation bien constante, mais il n'a point de Satellite, qui fasse connoître quelque révolution dans le Tourbillon particulier qui lui appartient. Saturne a des Satellites, mais point de rotation connue. Ainsi à en juger par tout ce que l'on sçait jusqu'à présent, les rotations des Corps célestes ne s'accordent nullement, dans le Systeme des Tourbillons, avec la Regle de Képler, si inviolable d'ailleurs dans tout le Ciel.

C'est-là une des plus fortes objections que l'on ait faites

* V. l'Hist.
de 1732.
p. 73. &
suiv.

contre le Systeme Cartésien, & M. Cassini a entrepris d'y répondre. Nous avons déjà vu par plus d'un exemple, que ce Systeme est sujet à essuyer de violentes attaques, & assés accoutumé à n'y pas succomber.

La Regle de Képler s'observe entre les différentes couches d'un Fluide, qui se meuvent indépendamment les unes des autres, & avec différentes vitesses proportionnées à leurs différentes distances au centre commun. Mais elle ne s'observera pas entre les parties d'un Globe solide, liées les unes aux autres; au contraire dans ce Globe les couches sphériques auront d'autant plus de vitesse qu'elles seront plus éloignées du centre du mouvement, & dans le Fluide elles en avoient d'autant moins.

Si la Terre étoit plus grosse qu'elle n'est, il est certain que sa surface seroit touchée par une couche du Fluide de l'Ether, dont la vitesse seroit moindre que celle de la couche dont on la suppose touchée dans l'état présent, & par conséquent sa rotation seroit de plus de 1 heure $\frac{1}{2}$, & enfin on peut supposer la Terre si grosse, que sa rotation seroit de 24 heures. Alors toutes les parties ne circuleroient toutes également qu'en 24 heures, & la Regle de Képler ne seroit pas violée par ces parties, qui ne feroient qu'un même Tout solide.

Une Atmosphere qui se tiendra toujours attachée à la Terre, & n'aura de rotation que la sienne, fera, quant au point dont il s'agit, le même effet que si le Globe solide de la Terre étoit réellement plus gros. La dernière surface de cette Atmosphere, plus élevée que celle du Globe, sera touchée par une couche d'Ether plus lente, qui imprimera un moindre mouvement de rotation au Tout formé du Globe terrestre & de l'Atmosphere.

Il est certain que l'Atmosphere est une espece d'enveloppe qui n'abandonne jamais la Terre, & circule précisément en même temps qu'elle. Sans cette parfaite égalité de temps dans la durée des deux rotations, on sentiroit toujours au haut des grandes Montagnes, comme sur le Pic de Ténériffe, un Vent soit d'Orient en Occident, si la Terre alloit plus vite que

44 HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE

l'Atmosphère, soit d'Occident en Orient, si l'Atmosphère alloit plus vite que la Terre, & ce Vent seroit d'autant plus violent que l'inégalité des deux mouvements seroit plus grande. Or l'air est aussi tranquille sur le Pic de Ténériffe que par tout ailleurs.

La vitesse par laquelle la Terre décrit une circonférence de 200 millions de Lieues en 365 jours, & par conséquent plus de 6 Lieues en 1 Seconde, est si prodigieuse, par rapport au Vent le plus violent, qui dans ce même temps ne fait que 10 Toises, que si l'Atmosphère n'avoit pû la suivre, il y a long-temps qu'elle l'auroit abandonné; peut-être ne l'auroit-elle pas accompagnée pendant un jour.

Reste à sçavoir si l'Atmosphère peut être assés haute pour aller rencontrer une couche de l'Ether qui ne lui imprime qu'une rotation de 24 heures. On trouve aisément, par la Regle de Képler, à quelle hauteur, par rapport au Soleil, doit être la couche qui n'a que cette vitesse, & ensuite quelle hauteur elle aura par rapport à la Terre. Il en résulte que l'Atmosphère aura bien 10000 Lieues de hauteur. Toutes nos expériences vont toujours de plus en plus à augmenter la hauteur de l'Atmosphère, & en dernier lieu nous l'avons vû en 1733 *. Il falloit déjà que cette hauteur allât *bien au de-là* de 500 Lieues, mais il paroît que 20 fois au de-là ce soit beaucoup. Il est fort possible cependant que ce soit l'imagination seule qui s'effraye, parce qu'elle n'est pas encore accoutumée à cette idée. Que l'on conçoive le demi-diametre de la Terre ou des 1500 lieues qu'il a réellement, ou de 10000, ce n'est presque également rien par rapport aux 33 millions de Lieues dont est le demi-diametre de l'Orbe de la Terre.

On n'a point encore cherché ce qui arrive quand un Tourbillon fluide, comme notre Atmosphère, & qui se maintient toujours comme elle, est enfermé dans un Tourbillon plus grand, dont il reçoit son mouvement. Peut-être la dernière couche ne peut-elle pas prendre toute la vitesse de celle du grand Tourbillon dont il est touché immédiatement, &

en ce cas il ne seroit pas nécessaire que la hauteur de notre Atmosphere fût si grande. Toujours est-il bien certain premièrement, que quand on a trouvé la rotation de la Terre si éloignée de la Regle de Képler, on a considéré la Terre nuë, & que cependant il doit y avoir du changement quand on la considérera revêtuë d'une Atmosphere qui ne la quitte point, & en second lieu que ce changement doit aller à augmenter la durée de sa rotation, & à la rapprocher de la Regle de Képler.

Sur les mêmes principes qui viennent d'être employés pour la Terre, M. Cassini calcule quelle doit être la hauteur de l'Atmosphere du Soleil, afin que la lenteur de sa rotation, telle qu'on l'observe, rentre dans la Regle. Il suffit que cette hauteur soit de 37 demi-diametres du Soleil. On sçait que son demi-diametre est 100 fois plus grand que celui de la Terre, & l'Atmosphere sera de 5 millions 500 mille Lieuës. Ici il se trouve le contraire de ce qu'on a trouvé à l'égard de la Terre, l'Atmosphere du Soleil est beaucoup trop petite, puisque la lumière Zodiacale, qui est cette Atmosphere, s'étend certainement plus loin que la Terre*, qui est à 33 millions

* V. l'Hist.
de 1732.
p. 3. & 4.

M. Cassini répond à cette difficulté, qu'il est fort possible que la lumière Zodiacale s'étende beaucoup au de-là de l'Atmosphere du Soleil proprement dite, qui ne sera qu'un amas des vapeurs & des fumées du Soleil les plus grossières, dont la pesanteur les aura empêché de monter plus haut. Un pareil amas paroît plus propre à composer une Atmosphere qui ne se détache point du Corps central, & qui ait assez de solidité pour donner prise à l'impression d'où résulte la rotation.

L'Atmosphere du Soleil, telle que la pose M. Cassini, ne s'étendrait qu'à la moitié à peu-près de la distance de Mercure au Soleil. De plus M. Cassini fait cette réflexion, que si l'Atmosphere du Soleil enveloppoit les Planetes même les plus proches, son mouvement de rotation troubleroit ces mouvements si réguliers & si bien proportionnés que les couches de l'Ether impriment aux Planetes. En effet la Regle

46. HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE

de Képler, Loi fondamentale de l'Astronomie, demande que toutes les couches de l'Ether ne soient muës que du mouvement général d'un grand Fluide, où tout sera en équilibre, & d'autres mouvements considérables, qui se compliqueroient avec celui-là, dérangeroient cette harmonie des Cieux si constante & si exacte. Il est donc convenable que la vraie Atmosphere du Soleil n'aille pas jusqu'à Mercure.

Jupiter ne produit aucune difficulté. Son Atmosphere sera élevée d'environ 34 mille lieuës au dessus de son centre, & de 19 mille au dessus de sa surface, car son demi-diametre est de 15 mille lieuës. On observe dans Jupiter deux sortes de Taches, les unes fixes & permanentes, les autres variables & passageres. Les unes appartiendront à sa surface, & seront comme des Mers, les autres appartiendront à son Atmosphere, & seront comme des Nuages, ce qui sera plus naturel que d'imaginer dans le corps solide de Jupiter des changements trop violents & trop brusques.

Voilà, comme nous l'avons déjà dit, les trois seuls Corps célestes qui puissent entrer dans la recherche de M. Cassini; Saturne lui échappe, parce qu'on ne connoît point sa rotation; si on la connoissoit, il y a toute apparence qu'elle seroit trop lente par rapport à la révolution des Satellites autour de Saturne, & on détermineroit la hauteur qu'une Atmosphere de Saturne devoit avoir pour satisfaire à la Regle. Pour suppléer à ce qui manque ici, M. Cassini suppose à Saturne une Atmosphere dont la hauteur soit la même que celle de l'Anneau, qui est connue, & sur ce pied-là Saturne fera sa rotation en 1 jour 5^h 19'. Il seroit bien heureux qu'on parvînt un jour à lui en découvrir une, qui ne fût même qu'un peu approchante de celle-là.

Toujours c'est une grande présomption en faveur du Systeme de M. Cassini; que toutes les rotations que l'on connoît, & qui peuvent être calculées par la Regle de Képler, soient trop lentes, & que la simple considération d'une Atmosphere ou constante par le fait, ou plus que vrai-semblable par l'analogie, fasse tout rentrer dans la Regle.

SUR LA FIGURE DE LA TERRE.

CETTE matière déjà assés amplement traitée en 1734. n'y a pourtant pas été épuisée. On y a proposé de nouveaux projets pour décider la question, & on a rendu compte de projets executés.

L'Académie fit réflexion que les 8 degrés $\frac{1}{2}$ en latitude, mesurés actuellement & géométriquement sur l'arc du Méridien, qui passant par Paris, traverse toute la France, pouvoient ne pas suffire absolument pour déterminer si la Terre est ellipsoïde, & principalement en quel sens elle l'est. En effet les Newtoniens ne se rendoient pas encore, & il est vrai que leurs raisonnemens, & ceux qu'avoit faits M. Huguens, purement spéculatifs, mais très-dignes de considération, demandoient le Sphéroïde applati contraire à l'allongé qui résultoit des mesures Françoises. On pensa donc que la question seroit terminée, si l'on pouvoit avoir ou quelques degrés de l'Equateur que l'on compareroit à un pareil nombre de degrés d'un Méridien, ou seulement un nombre suffisant de degrés d'un Méridien pris dès son intersection avec l'Equateur, pour comparer ensuite ces degrés à ceux que l'on avoit mesurés dans l'étendue de la France. Il n'étoit possible, dans l'exécution d'aller chercher l'Equateur, qu'au Pérou sous la domination d'Espagne, & si dans un semblable travail qu'on avoit fait seulement de Paris à Strasbourg, on avoit trouvé des obstacles nouveaux, imprévûs, & presque capables de faire tout manquer, que ne devoit-on pas trouver dans le Pérou, dans un pays inconnu, horsmis les Villes qui y sont très-rares, dans de vastes marécages, dans des Forêts sans routes, dans des Montagnes inaccessibles? Que ne devoit-on pas craindre & des différens lieux où il plairoit à la ligne droite qu'on suivroit, de jeter les Observateurs, & des Habitants qu'on y pourroit rencontrer, capables de faire regretter les Deserts? Cependant M^{rs} Godin, Bouguer & de la Condamine s'engagerent à cette entreprise, qui malgré les faveurs du Roi,

& la protection que promettoit le Roi d'Espagne, étoit tous jours très-courageuse.

V. les M.
p. 98.

Ce fut en ce temps-là que M. de Maupertuis donna une Formule géométrique, qui, dans la supposition que la Terre fût un Ellipsoïde quelconque, faisoit voir tout d'un coup tout ce que l'on pouvoit tirer de certaines choses connues par observation ou par mesure actuelle. La Formule comprenoit la relation nécessaire de ces cinq choses entre elles, des deux Axes, du 1^{er} degré de latitude pris sur un Méridien depuis son intersection avec l'Equateur, un autre degré de latitude quelconque, le Sinus de ce 2^d degré. Il est bon que ces deux degrés soient pris assés éloignés, afin que leur différence, s'il y en a, car le Sphéroïde pourroit être une Sphere, soit sensible, & il est bon aussi que chacun ne soit que de la petite étendue d'un degré, afin que la différence soit apperçûe aussitôt qu'il se pourra, & entre des grandeurs d'ailleurs égales.

Cela posé, il est évident que toute la nature de l'Ellipse étant renfermée dans le rapport de ses deux axes, si on a ce rapport, on en tire aussitôt celui du 1^{er} degré de latitude & d'un autre quelconque, & conséquemment de son Sinus, c'est-à-dire, par exemple, que si on a le rapport de l'axe de la Terre au diamètre de son Equateur, on trouvera celui d'un 1^{er} degré de latitude au 2^d, au 3^{me}, &c. & quels seront pour chacun les angles de latitude; car ils s'appelleront 1^{er}, 2^d, 3^{me}, &c. par une division inégale faite sur une Ellipse, & non par la division égale qui mesure les angles sur un Cercle. Ainsi si par le rapport connu des axes de l'Ellipse, on sçait quel est celui du 1^{er} degré de latitude sur l'Ellipse au 50^{me}, on sçaura en même temps que ce 50^{me} appartient, par ex. à ce que nous appelons le 49^{me} degré de latitude. Si l'on fait des mesures actuelles sur le terrain, les Voyageurs sçauront jusqu'où ils doivent aller pour trouver une certaine inégalité de degrés telle qu'ils voudront, & s'ils sont parvenus jusqu'au lieu de cette inégalité connue, ils sçauront quel sera le degré de latitude de ce lieu.

Il est aisé de voir que l'on trouvera réciproquement le rapport

rapport des deux axes de l'Ellipse par quelques rapports que l'on connoitra entre les autres grandeurs renfermées dans la Formule de M. de Maupertuis.

Il a été encore plus loin. Il a vû qu'il devoit y avoir dans l'Ellipse un point, ou plutôt un certain arc où l'inégalité des degrés seroit plus grande que par tout ailleurs. Il a cherché par les Regles connues ce *plus grand*, il l'a tiré de sa Formule, & a déterminé le Sinus de l'angle de la latitude, où il se trouve. On sçaura donc encore le lieu ou plutôt les lieux où l'on doit aller pour découvrir plus aisément ce que l'on cherche, & avoir besoin d'un moindre nombre d'opérations. Il est vrai que l'expression de ce Sinus est assez compliquée, mais il n'importe, la Géométrie en a fait son devoir.

La grande difficulté est que certainement les deux axes de la Terre sont très-peu inégaux. Qu'est-ce que le rapport de 577 à 578 selon M. Huguens, ou de 229 à 230 selon M. Newton, qui seroit entre le diametre du Méridien & celui de l'Equateur? Qu'est-ce que le rapport de 6579368 à 6510796, qui dans l'opinion opposée sera, selon M. Cassini, entre les mêmes diametres?

La difficulté dont il s'agit est telle que les 8 degrés $\frac{1}{2}$ de latitude que tient la France, actuellement mesurés, ne paroissent pas encore tout-à-fait suffisants pour lever l'incertitude. M. de Maupertuis fait réflexion, que quand on a eu entre les mains, pour ainsi dire, cette vaste étendue de Terrain connue par la suite des opérations Trigonométriques, il n'a pas été entièrement indifférent en quels lieux on plaçât les opérations Astronomiques qui devoient correspondre aux Trigonométriques. Cela va s'expliquer.

Une erreur de 1 Seconde dans l'observation céleste en produit une de 16 Toises sur le Terrain. Les meilleurs Observateurs ne peuvent guère répondre que d'une précision qui soit à 4 Secondes près; on suppose d'ailleurs les Instruments aussi justes qu'ils puissent l'être. Par conséquent l'observation la mieux conditionnée, & à laquelle on se fiera le plus, peut produire 64 Toises d'erreur sur le Terrain. Nous supposons.

que ces 64 Toises d'erreur se trouvent toujours dans chaque opération Astronomique, & que de plus elles soient toujours du même *sens*, c'est-à-dire, qu'elles aillent toujours à augmenter ou à diminuer les degrés sur le Terrain, & que celles d'une opération ne rectifient point celles d'une autre, du moins en partie, ce qui est pourtant le plus naturel, & apparemment le plus commun. Avec ces précautions nous prenons le parti le plus sûr.

Les 8 degrés $\frac{1}{2}$ de la Méridienne de Paris ayant été mesurés géométriquement sur le Terrain dans toute l'étendue de la France, si ensuite on prend dans le Ciel, par des observations de la latitude, le premier degré de toute cette étendue & le dernier, on aura pu dans chaque opération astronomique commettre deux fois les erreurs qui produisent 64 Toises sur le Terrain, car chaque degré de latitude a deux extrémités qu'il a fallu prendre, & par conséquent à chaque opération il peut y avoir de quoi produire 128 Toises d'erreur sur le Terrain. On ne sçait point encore si les degrés sont inégaux, ni selon quelle progression. Après qu'on a pris dans le Ciel les deux degrés extrêmes de l'arc de $8\frac{1}{2}$, on compare les deux degrés terrestres qui leur répondent, & comme il est certain que leur différence ne peut jamais être que fort petite, il est fort possible que deux fois 128 d'erreur sur les deux opérations, ou seulement 128, la fassent disparaître tout-à-fait, ou la changent beaucoup.

Car les différences des 8 degrés soit égales, soit croissantes, peuvent être si petites, que du premier degré au dernier leur somme ne fera qu'égaliser les erreurs commises. Mais hors de ce cas-là il peut encore arriver que la somme des différences, qui réellement s'accumulent toujours, n'arrive à égaler ou à surpasser les erreurs que vers le 3^{me} ou 4^{me}, &c. degré, & alors si l'on compare les deux degrés extrêmes, le dernier est trop grand par rapport au premier, dont on n'a pas toute la grandeur réelle.

On éviteroit cet inconvénient, si aux deux opérations Astronomiques que l'on a faites aux extrémités de l'arc de

8 degrés, on en adjoûtoit une troisiéme qui se fit au milieu de l'arc. C'est-là précisément le point où il se sera accumulé le plus de différences d'une partie des degrés par rapport aux différences de l'autre partie. En divisant une ligne par la moitié, on donne à ses deux parties le plus de grandeur qu'elles puissent avoir toutes deux ensemble. Si on avoit coupé l'arc en deux parties, dont l'une eût eu 2 degrés, l'autre 6, les deux degrés eussent pû paroître sans différence.

Tout cela supposoit que l'on n'avoit la mesure actuelle que de 8 degrés $\frac{1}{2}$ pris en France, & c'étoit précisément parce qu'on n'en avoit pas assez qu'on alloit au Pérou. M. de Maupertuis proposa un autre Voyage moins long, moins pénible apparemment, & moins dangereux, mais aussi utile, celui du Nord. Il trouvoit que le 67^{me} degré de latitude Septentrionale, bien observé astronomiquement, devoit donner sur le Terrain le degré de 500 Toises plus petit que celui de Paris, si la Terre a la figure que M. Cassini lui donne, & de 200 Toises plus grand, si elle a celle de M. Newton. Ce ne sont pas là des différences qui puissent échapper.

Il est bien sûr que la comparaison des deux Voyages du Midi & du Nord produiroit plus que ce que peut produire un seul de ces Voyages, & qu'en prenant ainsi la Terre de tous les sens, on forceroit enfin sa véritable figure à se découvrir.

Les erreurs inévitables des opérations astronomiques, ou seulement l'incertitude qui y reste toujours jusqu'à un certain point, ont fait chercher à M. Cassini, tout favorable qu'il doit être à ces opérations, une Méthode où elles n'entraissent point.

V. les M.
p. 71. 117.
& 255.

Soit sous l'Equateur une Montagne assez haute, d'où l'on puisse découvrir à l'Horison une portion de la Mer qui comprenne au moins un Quart de Cercle entier, renfermé entre deux points consécutifs quelconques des quatre points Cardinaux, le Nord, l'Orient, le Midi & l'Occident. M. Cassini suppose qu'un Observateur, placé sur le sommet de cette Montagne, dirige sa Lunette au point de l'Horison, qui sera, si l'on veut, le Nord, & ensuite au point de l'Orient. Pour

attraper l'un & l'autre de ces deux points, il baiffera la Lunette d'une certaine quantité dans l'une & l'autre observation, ou, ce qui est le même, la Lunette fera un certain angle avec l'Horison. Si la Terre est exactement sphérique, on conçoit naturellement, & sans autre preuve, que la Lunette sera également baissée dans les deux observations, mais si la Terre est un Sphéroïde, ce n'est plus la même chose.

Le point du Nord que l'Observateur a pris, est un point du Méridien dans le plan duquel il se trouve, & le point de l'Orient est un point de l'Equateur dans le plan duquel l'Observateur est aussi. Si la Terre est une Sphere, ce Méridien quelconque & l'Equateur sont égaux ; si c'est un Sphéroïde, ils sont inégaux, & alors si le Méridien est le plus grand, son point apperçû à l'horison par la Lunette sera plus élevé que le point de l'Equateur pareillement apperçû, car l'Equateur plus petit se resserre, pour ainsi dire, & fuit la Lunette, & c'est le contraire du Méridien, par conséquent il faudra baissier plus la Lunette pour prendre le point de l'Orient que pour celui du Nord. Il est visible que ce sera le contraire, si l'Equateur est plus grand que le Méridien.

La différence entre les deux abbaiffements ou angles de la Lunette avec l'horison, sera d'autant plus grande, que le Méridien & l'Equateur, ou, ce qui est le même, les deux axes du Sphéroïde de la Terre, seront plus inégaux. M. Cassini donne le moyen de tirer géométriquement de la différence des deux abbaiffements, celle des deux axes, ou de celle des axes connuë, celle qui sera entre les abbaiffements.

Outre cette différence entre les abbaiffements, *essentielle* en quelque sorte, parce qu'elle vient de la nature du Sphéroïde, il y en a une *accidentelle* qui vient de la hauteur de la Montagne d'où l'on observe, & qui doit entrer dans les calculs. Plus la Montagne sera haute, plus les différences des abbaiffements seront grandes, & ce sera dans la raison des racines quarrées des hauteurs, de sorte qu'une hauteur quadruple donnera une différence double. Une hauteur de 30 Toises seulement donnera une différence de 10 Secondes, ce qui est

déjà une grandeur assez sensible aux Instruments, & de-là il est aisé de juger qu'il y aura sous l'Equateur une infinité de lieux très-différemment élevés, d'où l'opération se pourra faire avec succès.

Il est bon, pour plus de sûreté, que la différence dont il s'agit soit entre deux angles, dont le plus grand soit de 1 degré ou à peu-près. On trouvera par Trigonométrie, quelle doit être la hauteur d'où la Lunette fera avec l'horison cet angle de 1 degré. Cette hauteur est environ 500 Toises.

Jusqu'ici nous avons toujours supposé l'Observateur sous l'Equateur, mais si cette supposition étoit indispensable, la Méthode de M. Cassini seroit fort imparfaite. Elle s'étend, mais par de plus longs calculs, à tous les lieux possibles de la Terre, hormis les Poles, & les lieux qui en seroient trop proches.

Si l'Observateur est sous un Pole, les deux différentes directions de sa Lunette à l'horison n'attrappent plus, l'une un point d'un Méridien, l'autre un point de l'Equateur, mais toutes deux différents points de l'Equateur, car alors c'est l'Equateur qui est l'Horison. Ainsi quelle que soit la figure de la Terre, la Méthode cesse là absolument, & ne cesse absolument que là.

Mais il en reste toujours des conséquences importantes. De l'Equateur au Pole les différences des abaissements ou angles vont toujours diminuant, & la Méthode va toujours diminuant aussi de facilité & de sûreté. Si on la veut pratiquer dans un pays tel que la France, il vaut mieux que ce soit dans les Provinces Méridionales que dans les Septentrionales. Si on a l'Horison terminé par la Mer, tant au Nord qu'au Midi, il vaut mieux prendre le Midi.

Les refractions peuvent faire naître du scrupule sur cette Méthode, qui ne demande que des observations faites à l'Horison, où les refractions causées par les vapeurs sont plus grandes que par tout ailleurs, plus capables d'altérer les véritables grandeurs, & ce qu'il y a de pis, plus inégales & plus irrégulières. Mais les refractions ne sont que la 1^o^{me} ou

9^{me} partie d'un degré que l'on prendra pour les abaissements ou inclinaisons à l'Horison, & il y a toute apparence que cette petite quantité sera égale sur tout l'Horison de la Mer, tant à l'Orient qu'au Nord, auquel cas il n'y auroit nulle erreur, ou si elle n'étoit pas exactement égale, l'erreur ne pourroit être que fort legere. Il seroit même très-aisé, pour plus de précaution, de n'observer que sur le haut du jour, temps où les vapeurs, plus également répandues, ne produisent que des refractions moins nuisibles.

Cette difficulté cependant paroît avoir donné occasion à M. Cassini d'imaginer une seconde Méthode plus exempte du péril des refractions, parce qu'elle n'est guère que la première renversée, & qu'au lieu de l'Horison de la Mer on y observe des sommets de Montagnes élevés au dessus des refractions sensibles. Ceci demande une assez longue explication.

Que l'on conçoive deux Plans quelconques, perpendiculaires à la surface de la Terre, l'un dirigé sous l'Equateur, l'autre sous le Méridien du Lieu. Deux droites verticales de ces deux Plans prolongées au dessous de la surface de la Terre se rencontreront à son centre, si elle est sphérique, mais si elle ne l'est pas, & si on la suppose un Sphéroïde allongé vers les Poles, il arrivera du changement.

Si l'on conçoit que la Terre, d'abord sphérique, vienne par un certain mouvement à s'allonger vers les Poles, son Equateur se resserre, & devient un plus petit Cercle, mais il demeure à la même place, & la droite verticale qui étoit dans son plan, aboutit toujours au centre de la Terre, & devenue plus courte, fait toujours avec l'axe de la Terre le même angle qu'auparavant. Il n'en va pas de même de l'autre côté. Le Méridien s'allonge en devenant Elliptique, il s'incline davantage à l'axe de la Terre, & la verticale qui est dans son plan, & ne peut pas en sortir, quitte le centre de la Terre, pose l'extrémité qui y étoit sur un autre point de l'axe, & y devient plus inclinée en devenant plus longue. Tout cela est aisé à se représenter. Il s'en ensuit que dans le Sphéroïde allongé celle des deux droites perpendiculaires à la surface, &

prolongées au de-là, qui est dans le plan du Méridien, fait un plus petit angle avec l'axe de la Terre que celle qui est dans le plan de l'Equateur. Ce n'est pas la peine de dire que ce seroit le contraire dans le Sphéroïde applati.

Maintenant soient trois Montagnes dont deux soient dans le plan de l'Equateur, & à une certaine distance l'une de l'autre, & la 3^{me} dans le plan du Méridien, & aussi éloignée de l'une des deux de l'Equateur que ces deux le sont entre elles. Ces Montagnes auront la ligne de leur plus grande hauteur perpendiculaire à la surface de la Terre, & ces trois perpendiculaires ou verticales iront ou se rencontrer toutes au centre de la Terre, ou se terminer à différents points de son axe.

Du sommet de la Montagne, qui est à l'angle de l'Equateur & du Méridien, on observe le sommet de celle qui est dans le plan de l'Equateur, & l'on prend exactement l'angle que fait la Lunette ou le rayon visuel avec le sommet de cette 2^{de} Montagne, & ensuite du sommet de cette même Montagne où l'on se transporte, on observe réciproquement le sommet de la 1^{re} d'où l'on avoit observé, & on prend l'angle qu'il fait avec le rayon visuel. Il se forme donc un Triangle dont 2 côtés sont les deux hauteurs des Montagnes prolongées au dessous de la surface de la Terre, & le 3^{me} côté ou la base est ce rayon visuel qui a été le même pour les deux observations, & sur lequel sont les deux angles qu'elles ont fait connoître. De-là on conclut nécessairement le 3^{me} angle que les deux perpendiculaires, dont un demi-diametre de la Terre en est l'une, font entre elles. Reste la 3^{me} Montagne, celle qui prise avec la 1^{re} est dans le plan du Méridien. On fait sur ces deux-ci les deux observations réciproques que l'on a faites précédemment, & l'on a un 2^d Triangle qui donne, comme a fait le 1^{er}, l'angle du demi-diametre de la Terre avec la hauteur prolongée de la 3^{me} Montagne. Si cet angle est plus petit que celui que faisoit avec le même demi-diametre la hauteur de la 2^{de} Montagne située sous l'Equateur, la Terre est un Sphéroïde allongé.

Il est clair que cette 2^{de} Méthode de M. Cassini ne pourroit non plus que la 1^{re} être pratiquée sous le Pole, car quoique trois Montagnes y fussent placées de façon à former deux plans qui se couperoient à angles droits, ces deux plans ne pourroient jamais être l'Equateur & le Méridien, mais seulement deux Méridiens différents. Il faut donc aussi conclurre pour cette 2^{de} Méthode, qu'il vaudra mieux la pratiquer sous l'Equateur que par tout ailleurs, & toujours aux moindres latitudes qu'il se pourra ; car quoique nous ayons supposé d'abord que l'on fût sous l'Equateur, on s'appercvra aisément que cette supposition n'étoit nullement nécessaire, & que hors de l'Equateur il n'en doit coûter que très-peu de calcul de plus.

L'égalité de distance des deux Montagnes extrêmes à celle du milieu est encore moins nécessaire. Les deux Triangles que l'on construit se formeront toujours bien, quoiqu'avec des bases plus inégales, mais il faut que les distances des Montagnes entre elles soient les plus grandes qu'il se puisse, afin que les angles des perpendiculaires avec le demi-diametre de la Terre soient assés grands & assés sensiblement différents.

Ce qu'il y a de plus important, & ce qui fait l'objet auquel cette Méthode doit sa naissance, c'est que les sommets des Montagnes soient assés élevés pour être au dessus des refractions causées par les vapeurs. Mais quand on aura pris par rapport à ce qui vient d'être dit des Montagnes assés éloignées entre elles, les sommets qui se verront réciproquement seront assés élevés pour n'être plus sujets aux refractions. M. Cassini rapporte une pratique dont il se sert pour reconnoître jusqu'à quelle hauteur il y en a dans le lieu où l'on observe.

Elles ne seroient plus du tout à compter, si les distances des Montagnes entre elles & les hauteurs de leurs sommets étoient égales, car les refractions le seroient aussi par-tout, & par conséquent seroient comme nulles. Mais ce cas est trop singulier pour qu'on puisse l'espérer. M. Cassini l'a cependant rencontré à peu-près dans les Vosges,

Une

Une distance d'un degré ou de quelque 50000 Toises entre les Montagnes donnera des angles dont la différence sera très-suffisamment sensible, même à de médiocres Instrumens. De plus elle sera double de celle qu'on auroit trouvée en pareilles circonstances par la première Méthode de M. Cassini. Mais il avouë que celle-ci a de grands avantages, elle fait avec deux observations ce que l'autre ne fait qu'avec quatre, elle se fait toute entière en un seul lieu, & pour l'autre il faut se déplacer quatre fois, ce qui expose les Instrumens à se déranger, & oblige du moins à les vérifier autant de fois qu'on se déplace, sans compter que la seconde, à cause des différents lieux où il faut se transporter, demande sans comparaison plus de temps que la première. La multiplicité des Méthodes est cependant très-utile, ce sont différents Instrumens tout prêts, dont on se sert suivant les différentes occasions.

Tandis que l'on cherchoit encore par Théorie de nouveaux moyens de décider la question de la Figure de la Terre, on continuoit d'employer encore dans la pratique les moyens déjà connus & usités. Le Roi voulut, malgré les dépenses V. les M. extraordinaires de la Guerre, que puisqu'on étoit, pour ainsi dire, en haleine de grandes opérations Trigonométriques, on fit un travail très-utile à la perfection de la Carte de la France. P. 403. C'étoit de tirer par Orléans une ligne perpendiculaire à la Méridienne de Paris, qui prolongée vers l'Occident, suivroit à peu-près le cours de la Loire, la plus grande de nos Rivières, & iroit se terminer aux Côtes de Bretagne, dont nos plus importantes navigations demandent une exacte connoissance. M^{rs} Maraldi, & de Thury l'un des Fils de M. Cassini, accompagnés de M^{rs} l'Abbé de la Grive, le Roi & Chevalier, furent chargés d'exécuter ce dessein.

Sur ces perpendiculaires à des Méridiennes, ou, ce qui est le même, Tangentes de Paralleles, il est bon de se souvenir de ce qui a été dit en 1733 *. Ce seroient naturellement des droites entièrement tirées en l'air, horsmis le point dans lequel elles toucheroient le Parallele terrestre, & couperoi-
* p. 59.
& suiv.

un Méridien, mais la nécessité de les suivre sur le terrain, fait que ce ne sont réellement que des assemblages de grandes droites posées bout à bout, & faisant entre elles de très-grands angles obtus. La grandeur du Globe terrestre permet que l'on ne compte pour rien la différence réelle qui seroit entre la Tangente ou Perpendiculaire tirée en l'air, & cet assemblage de droites formé sur le terrain, cependant quand les Triangles qu'on a construits, l'ont été de lieux fort élevés, on a égard, pour plus de sûreté, à cette différence, qui est alors un peu moins petite, & peut-être moins insensible.

Il est clair, & on l'a déjà vû, que ces lignes s'écartent toujours de plus en plus du Parallele dont elles sont Tangentes, aussi-bien que du Méridien d'où elles sont parties. Leur écart du Parallele est un arc de latitude pris sur la Terre, & leur écart du Méridien est un arc de longitude.

Quand on compare ensemble deux de ces lignes, comme celle qui part de Paris & celle qui part d'Orléans, il est visible que l'endroit où elles sont plus proches l'une de l'autre, est celui où elles coupent un même Méridien, & que de-là elles vont toujours en s'écartant. On reconnoitra sans peine les occasions où il faudra avoir égard à cette plus grande proximité.

L'histoire du travail des Mathématiciens voyageurs ne seroit presque ici que la répétition de ce qui a été dit en 1733 * & 1734 * sur la Perpendiculaire tirée de Paris aux extrémités Orientale & Occidentale du Royaume. Heureusement dans les pays où se faisoit cette dernière course, on avoit d'anciennes déterminations Astronomiques faites par M^{rs} Picard & de la Hire, elles tinrent lieu de celles que leurs Successeurs ne purent pas faire à cause du mauvais temps presque continuel. Elles servirent même à vérifier la justesse des opérations géométriques qu'on venoit de faire, car quand sur le fondement de ces opérations on cherchoit quelle devoit être la latitude ou la longitude d'un Lieu où M^{rs} de la Hire & Picard avoient observé, on retrouvoit précisément ce qu'ils avoient conclu, ou avec des différences qui n'étoient

* p. 55.
& suiv.

* p. 74.
& suiv.

pas à compter. Par-tout les degrés de latitude se sont trouvés plus grands que ceux de longitude, & par conséquent le Sphéroïde allongé continuë toujours à l'emporter. Un concours déjà si grand de preuves favorables seroit bien surprenant, s'il étoit trompeur. Dans l'hypothèse de la Terre Sphérique, la distance de Brest à la Méridienne de Paris seroit de 261 364 Toises, & elle ne s'est trouvée que de 259 330, c'est-à-dire, de 110 Lieux & plus de $\frac{1}{4}$ à 2282 Toises par Lieuë. On voit bien que c'est-là un effet du rétrécissement de la Terre dans le sens de l'Equateur.

Nos Mathématiciens qui, dans le cours de leur voyage, avoient déjà été priés de faire quelques déterminations gratuites, pour ainsi dire, & qui n'étoient point de leur projet, le furent aussi à Brest par Mrs les Officiers de Marine, de déterminer la position de l'Isle d'Ouessant, qui est le premier objet remarquable que l'on découvre en arrivant à terre de ce côté-là. Par la suite non interrompue des Triangles construits depuis Orléans, & qui étoient au nombre de 57, le Fanal d'Ouessant se trouva à plus de 280000 Toises de la Méridienne de Paris. La terre manqua là, après que l'on eut fixé la position de plus de 500 Lieux ou Objets remarquables, & couronné le travail à l'ordinaire par une Base de 1800 Toises actuellement mesurée, que l'on eut le plaisir de voir fort approchante de celle qui résultoit des 57 Triangles.

Après le départ des Académiciens destinés au Pérou, & tandis que d'autres travailloient à la Perpendiculaire d'Orléans, on songeoit au Voyage du Nord, qui trouvoit encore de nouveaux Zélés pour l'entreprendre. M. Clairaut, qui devoit en être, s'y préparoit par de nouvelles recherches sur l'utilité que pouvoient avoir dans le Nord des mesures en longitude par rapport à la figure de la Terre; M. de Maupertuis avoit déjà traité les mesures en latitude. Nous allons donner une idée de la Théorie du tout ensemble.

Que la Terre soit exactement sphérique, & qu'il ne s'agisse que de mesurer sa grandeur, il suffira d'avoir la grandeur de quelques degrés d'un grand Cercle quelconque. Ici, en

Europe, nous n'avons pas de choix, nous ne pouvons mesurer que quelques degrés d'un Méridien, degrés de latitude, mais si nous étions sous l'Equateur, nous pourrions aussi en mesurer quelques degrés, qui seroient des degrés de longitude. Y auroit-il un choix à faire, si on étoit obligé d'en faire un? Lequel seroit à préférer d'un Méridien ou de l'Equateur, de la mesure en latitude, ou de la mesure en longitude, pour l'exactitude & la sûreté géométrique de l'exécution? car pour la facilité, elle ne pourroit dépendre que de circonstances étrangères.

Il faut supposer qu'on ne pratiqueroit que ce qui a été pratiqué jusqu'ici, c'est-à-dire, qu'après avoir tracé sur le terrain, par des opérations Trigonométriques, une ligne droite d'une certaine étendue, soit dans la direction d'un Méridien, soit dans celle de l'Equateur, on prendroit par des opérations Astronomiques, la différence des deux extrémités de cette ligne, ou en latitude dans le 1^{er} cas, ou en longitude dans le 2^d. Il s'agit de sçavoir dans laquelle de ces deux pratiques il y auroit essentiellement plus de péril d'erreur, les opérations étant faites avec la plus grande justesse qu'elles puissent l'être par d'habiles gens.

Les déterminations de la latitude se font par des hauteurs Méridiennes d'Etoiles fixes, & les meilleurs Observateurs ne peuvent s'en assurer qu'à 10 Secondes de degré près. Les déterminations de la longitude se font par des différences du temps où un même phénomène céleste a été vu en deux lieux différents, & ce n'est qu'à 4 Secondes de temps près qu'on peut répondre de la meilleure détermination. Voilà ce qu'une expérience générale & assez longue a appris aux Astronomes.

Un degré céleste d'un grand Cercle quelconque ayant une étendue à laquelle répondent sur la Terre 25 Lieux, si l'on veut, de 2282 Toises chacune, 1 Seconde de ce degré vaut sur la Terre 16 Toises à peu-près, & 10 Secondes d'erreur dans la détermination de la latitude, produiront 160 Toises d'erreur sur un degré dans la mesure en latitude. De l'autre

côté, à 4 Secondes de temps répond 1 Minute de degré pris sur l'Equateur, & à cette Minute répondent 950 Toises sur le terrain dans la mesure en longitude, de sorte que les erreurs qui peuvent provenir des opérations Astronomiques sur un degré égal dans les deux mesures sont entre elles comme 160 & 950, ou 16 & 95, ou celle en longitude près de six fois plus grande que celle en latitude. Il n'y auroit donc pas à délibérer entre un Méridien & l'Equateur, le Méridien seroit préféré, & notre position sur le Globe terrestre nous a d'abord déterminés nécessairement au bon parti.

On ne songe point ici aux erreurs qui pourroient venir des opérations Trigonométriques, on est en droit de les regarder comme nulles, tant elles se sont trouvées legeres & insensibles dans les grandes entreprises dont nous avons rendu compte jusqu'ici. A peine y aura-t-il une incertitude de quelques Toises sur toute l'étendue de la France.

Que l'on mesure sur la Terre une longueur de 25 lieues sous un Méridien quelconque, & à une distance quelconque de l'Equateur, cette longueur répondra toujours à un degré céleste de latitude, & sera toujours sujette à la même erreur de 160 Toises, la Terre étant toujours ici sphérique. Mais si l'on mesure la même étendue terrestre en longitude sous l'Equateur, & ensuite sous un Parallele quelconque, les deux opérations seront sujettes à la même erreur de 950 Toises, mais cette erreur ne sera pas la même par rapport au Ciel, ou plus précisément par rapport au nombre de degrés auxquels répondront les 25 lieues mesurées. Ces 25 lieues ne répondront sous l'Equateur qu'à 1 degré, & sous le Parallele à plus de 1 degré, à 2, par exemple.

Si le Parallele est à un certain éloignement de l'Equateur, & par conséquent lorsque d'un degré mesuré on viendroit à conclurre la circonférence du Cercle total, l'erreur de 950 Toises se répéteroit 360 fois pour la circonférence de l'Equateur, & 180 fois seulement pour celle du Parallele supposé, ce qui rendroit l'erreur 2 fois moindre. Il est visible que ce Parallele, où les 25 lieues vaudroient 2 degrés de l'Equateur,

seroit celui dont le rayon seroit à celui de l'Equateur comme 1 à 2, & puis que l'erreur de la mesure en longitude y seroit diminuée selon la même raison, il s'ensuit que sous un Parallele dont le rayon seroit à celui de l'Equateur comme 1 à 3, l'erreur ne seroit plus que $\frac{1}{3}$ de ce qu'elle étoit, & $\frac{1}{6}$ lorsque les deux rayons seroient comme 1 & 6. Or en ce dernier cas l'erreur de la mesure en longitude seroit, par ce qui a été dit, un peu moindre que l'erreur constante de la mesure en latitude, donc l'erreur de la mesure en longitude, beaucoup plus grande sous l'Equateur, va toujours en diminuant par rapport à celle de la mesure en latitude depuis l'Equateur jusqu'à un certain point, qui est le 80^{me} degré 25' où les deux erreurs sont égales, après quoi celle de la mesure en longitude est toujours la plus petite jusqu'au Pole.

Il vaudroit donc mieux dans nos Climats, si l'on ne peut mesurer qu'une étendue de 25 lieuës, régler la grandeur de la Terre par des arcs de Méridien que par des arcs de Parallele; plus les Paralleles seront petits ou Septentrionaux, moins la mesure par leurs arcs sera fautive par rapport à celle qui seroit faite par des arcs de Méridien; & enfin il y a un Climat fort Septentrional où les deux mesures n'ont point d'avantage l'une sur l'autre.

Tout cela suppose que l'on ne mesure que 25 lieuës terrestres, valeur d'un degré d'un grand Cercle, mais si l'on en mesure davantage, il y a une nouvelle considération à faire. Les erreurs qui viennent des opérations Astronomiques, n'en sont pas plus grandes pour être faites sur un plus grand nombre de degrés célestes. Que l'on prenne par des hauteurs d'Etoiles 1 ou 2, ou 3, &c. degrés de latitude, il n'y a toujours que l'erreur de 10 Secondes de degré à craindre; de même que l'on prenne par des Immersions de Satellites, la différence de deux lieux en longitude, un plus grand éloignement de ces lieux ou un plus grand nombre de degrés dont ils différeront, ne fera pas que les observations des Satellites faites à chacun d'eux, en soient plus douteuses, ni qu'il s'y puisse glisser une erreur de plus de 4 Secondes de temps. Si

je mesure sous l'Equateur une étendue de 50 lieuës, l'erreur résultante des opérations Astronomiques qui me donneront 2 degrés de longitude, sera toujours comme elle étoit, de 950 Toises, mais elle ne sera que de 475 pour chacun des 2 degrés, & elle n'auroit été que de $237\frac{1}{2}$, si j'avois mesuré 100 lieuës, & enfin de $158\frac{1}{3}$, si j'en avois mesuré 150; or $158\frac{1}{3}$ approche fort de 160 Toises, qui sont l'erreur constante de la mesure en latitude sur quelque étendue que ce soit, aussi-bien que sous un Méridien quelconque, & à une distance quelconque de l'Equateur, & on peut remarquer ici que l'erreur de la mesure en longitude, qui est par les opérations Astronomiques 6 fois à peu-près plus grande sur une étendue de 25 lieuës prise sous l'Equateur, que l'erreur constante de la mesure en latitude sous un Méridien, est réparée & égalée à l'autre dans une mesure de 150 lieuës sous l'Equateur, qui sont 6 fois 25, de même que nous avons vû d'abord qu'elle étoit réparée & égalée à l'autre quand on prenoit les mêmes 25 lieuës sous un Parallele dont le rayon étoit 6 fois moindre que celui de l'Equateur.

Donc lorsque l'on fait les opérations Trigonométriques sous l'Equateur, il faut mesurer 150 lieuës, si l'on veut que cette mesure en longitude ne soit pas plus fautive qu'une mesure en latitude, & si l'on veut qu'elle soit même plus sûre, il faut mesurer plus de 150 lieuës, & plus on les passera, plus l'opération sera juste; si l'on mesure sous un Parallele, il faut passer les 150 lieuës, & plus le Parallele sera petit, plus il les faudra passer, &c.

Voilà quels sont les principes qui serviroient à comparer ensemble les différents moyens que l'on pourroit employer à mesurer la grandeur de la Terre sphérique. Elle ne l'est plus aujourd'hui, & il s'agit plus de connoître la figure que sa grandeur, mais les mêmes principes y doivent encore servir, non seulement parce qu'il est sûr qu'elle ne sera guère différente d'une Sphere, mais plus essentiellement parce qu'il entrera toujours beaucoup de Circulaire dans sa figure, quelle qu'elle soit. M. Clairaut a transporté ces principes de la Sphere

à un Ellipsoïde quelconque , en les exprimant par Algebre avec toutes les combinaisons dont ils sont susceptibles , de sorte qu'il ne faut plus qu'un peu de calcul pour avoir toutes les résolutions particulières qu'on peut chercher.

Si la Terre est le Sphéroïde allongé ou l'Ellipsoïde de M. Cassini , dont le grand axe , qui est le diamètre du Méridien , surpasse de $\frac{1}{93}$ le petit axe , M. Clairaut trouve par ses Formules , que sous le Cercle Polaire les deux mesures en longitude & en latitude , faites sur une étendue de 25 lieuës , seront à peu-près également sûres , ce qui convient à la Théorie générale que nous avons exposée , & c'est une utilité particulière du Voyage du Nord , puisqu'il est avantageux d'avoir pour le même sujet deux Méthodes égales tant en bonté qu'en facilité.

Comme elles ne sont ici qu'à peu-près égales , M. Clairaut détermine combien il faudroit , pour leur égalité parfaite , que la mesure fût plus grande que de 25 lieuës sous le même Cercle Polaire ; il n'y faudroit adjoûter que 3 lieuës. Donc si l'on est à la hauteur du Cercle Polaire , c'est-à-dire , à 67 degrés $\frac{1}{2}$, & si on ne peut mesurer que 28 lieuës , soit en longitude , en suivant la direction du Cercle Polaire , soit en latitude , en coupant ce Cercle à angles droits , il est indifférent de laquelle des deux mesures on se serve , & celle en latitude ayant été depuis l'Equateur jusqu'au Cercle Polaire la plus avantageuse pour ces 25 lieuës , ce sera de-là jusqu'au Pole celle en longitude qui le fera davantage. C'est-là une espece de bonheur , car quand on sera parvenu sous le Cercle Polaire , il sera , selon toutes les apparences , plus aisé de cheminer en longitude qu'en latitude , c'est-à-dire , que d'avancer encore vers le Pole. On a lieu d'espérer tout au moins une étendue de 50 lieuës , où l'on feroit des opérations d'une grande justesse.

Dans l'hipothese de la Terre sphérique , l'égalité des deux mesures , pour l'étendue de 25 lieuës , n'arrivoit que sous le Parallele dont le demi-diametre étoit $\frac{1}{6}$ du demi-diametre de la Terre , c'est-à-dire , au 80^{me} degré 25' de latitude.

Dans l'hipothese de l'Ellipsoïde de M. Cassini , cette même
égalité

égalité se trouve un peu au de-là du Cercle Polaire, peut-être au 68 ou 69^{me} degré, & par conséquent le point de l'égalité s'est avancé vers l'Equateur, d'où il suit en général qu'il s'avanceroit encore plus de ce côté-là si la Terre étoit plus allongée, & que ce sera le contraire si elle est aplatie, & plus elle le sera.

Il est possible que le Sphéroïde soit ou si peu allongé ou si peu aplati, que les erreurs qui sont ici supposées inévitables pour le plus sûr, cachent, & pour ainsi dire absorbent la différence de ce Sphéroïde à la Sphere. Les Formules de M. Clairaut donnent aisément les limites où ce péril sera renfermé pour chaque Sphéroïde, & pour chaque étendue mesurée; & supposé qu'on se trouvât dans ces limites, les mêmes Formules font voir combien il faudroit augmenter l'étendue des mesures. Il ne s'agit en toutes ces matières, que de s'être une fois mis en possession d'une bonne source de vérités.

Cette année M. le Monnier, fils de M. le Monnier, membre de l'Académie, y apporta les productions d'un travail qu'il avoit fait sur la Lune, travail déjà long par rapport à sa jeunesse, & suivi avec une extrême assiduité. Il avoit entrepris une *Sélénographie*, ou Carte de la Lune, plus exacte que celles que l'on a jusqu'à présent, auxquelles les bons Instruments & les Méthodes scrupuleuses des derniers temps n'ont pas été employés.

Nous avons parlé assés amplement en 1721 * de la Libration de la Lune. C'est elle qui fait la principale difficulté de la *Sélénographie*, en amenant sur le Disque apparent de la Lune, mais seulement jusqu'à un certain point, des Taches qui n'y étoient pas, & en faisant disparoître quelques-unes de celles qui y étoient, & cela sans aucune Regle qui soit encore bien connue. Il faut des pleines Lunes pour voir toutes les Taches qui sont alors sur le Disque, toute la Phase entière, & on n'a pas encore deux pleines Lunes dont on soit sûr que les Phases soient exactement la même.

Hist. 1735.

. I

* p. 53.
& suiv.

Il seroit nécessaire aussi de sçavoir précisément quelle est la figure de la Lune, si c'est une Sphere, comme on est porté naturellement à le croire, ou un Sphéroïde, comme M. Newton l'a cru dans son Systeme, car il est visible que la détermination de cette figure doit influer sur la Sélénographie, ainsi que la figure de la Terre influë, les proportions gardées, sur la Géographie. Pour cela il faut connoître exactement les deux diametres apparents de la Lune, c'est-à-dire, le vertical & l'horifontal, qui certainement différeront le plus par les apparences, à n'y considérer que l'apparence, & qui en même temps donneront plutôt que les autres, des indices de différences réelles, s'il y en a.

Le diametre horifontal d'une pleine Lune se mesure par le temps qu'il employe à passer par le Méridien. Ce temps étant connu, on sçait quelle partie il est de celui que la Lune employe à décrire un grand Cercle par son mouvement journalier, & l'étendue du diametre observé est la même partie de l'étendue totale du grand Cercle. L'étendue du diametre vertical se prend immédiatement par le Micrometre sur le Méridien dont il est un très-petit arc. Il est à propos de remarquer que les observations faites avant l'invention du Micrometre dans des occasions où il seroit employé aujourd'hui, peuvent assés légitimement être soupçonnées de n'avoir pas atteint une certaine précision. Hévélius & Riccioli, qui ont fait des Sélénographies, ont manqué de ce secours.

Les Astronomes qui avoient entrepris avec le plus d'art & de subtilité de comparer les deux diametres de la Lune, trouvoient toujours le vertical plus grand que l'horifontal, & l'on étoit sur le point d'en tirer les conséquences, quand on s'aperçut d'une erreur qui se cachoit assés finement; peut-être prit-on le premier soupçon sur ce qu'il n'étoit guère naturel que deux diametres, dont l'un n'est horifontal & l'autre vertical que par une position accidentelle à l'égard de notre Horison, position qui devoit appartenir tantôt à l'un, tantôt à l'autre, fussent néanmoins réellement toujours inégaux de la même façon.

Voici comme M. le Monnier explique la cause de l'erreur. La manière dont on prend la grandeur du diametre horifontal est la même que si on la prenoit du centre de la Terre, & non de sa surface, un Spectateur, qui comptera le temps employé par le diametre horifontal à parcourir un certain arc d'un Cercle concentrique à la Terre, comptera le même temps, soit qu'il soit placé au centre de la Terre, ou sur un point de sa surface, cela est évident, pour peu qu'on y pense. Mais le diametre vertical, mesuré par le Micrometre, ne l'est, & ne peut passer pour l'être, que de dessus la surface de la Terre, & il profite, pour ainsi dire, de ce qu'il est vû de plus près, donc on doit le trouver toujours plus grand que l'horifontal, supposé qu'ils soient réellement égaux, & même leur inégalité constante d'un certain côté est une assez bonne preuve de l'égalité réelle, car il seroit bien difficile que quelque inégalité réelle ne changeât l'apparence de l'inégalité constante. Aussi M. le Monnier se détermine-t-il à croire la Lune Sphérique, & il rassemble plusieurs choses qui favorisent cette conclusion.

En ce cas-là on aura la parallaxe de la Lune d'une manière nouvelle, on sçaura de combien son diametre, vû de dessus la surface de la Terre, sera plus grand que vû de son centre, or ce sera là l'effet de la grandeur du diametre de la Terre à l'égard de la Lune, & par conséquent la parallaxe de la Lune.

Il n'est pas nécessaire de dire qu'il faut faire entrer dans ces calculs & l'inégale élévation de la Lune sur l'Horison, & son inégale distance au centre de la Terre. Celle-ci n'y a qu'une part très-peu considérable.

Ce ne sont encore là que les préliminaires d'une Sélénographie. Pour peu qu'on ait d'idée de la Lune, vûe avec le Télescope, on sentira aisément combien il doit être difficile de poser juste ce nombre prodigieux & confus de Taches & de Points lumineux jettés comme au hazard sur ce Disque, à dessein qu'ils échappent aux yeux, même en se montrant. M. le Monnier a compté 50 Taches remarquables à un Équinoxe, & 70 à un Solstice d'Hiver, car à l'Équinoxe le Soleil & la Lune, quand elle est pleine, sont tous deux dans le même

Cercle de l'Équateur, & à un Solstice loin que le Soleil & la Lune soient dans le même Cercle, l'un est dans un Tropique, & l'autre dans l'autre, ce qui fait une différence d'aspect & d'*irradiation* du Soleil sur la Lune, qu'il est facile de se représenter. Pour les Points lumineux, M. le Monnier en compte plus de 2000.

Tous ces points, soit lumineux, soit obscurs, ne changent point de situation entre eux, du moins sensiblement, & on viendrait enfin à bout, par une très-longue suite d'observations, de les poser tous sur une Carte les uns par rapport aux autres, moyennant quoi on auroit la Sélénographie du Disque qui nous est visible. Mais le mouvement de Libration en longitude & en latitude fait que ce Disque n'est pas toujours le même vers les bords, & il faut sçavoir de combien il change, ou quelle est l'étendue de ce changement. Pour cela M. le Monnier choisit certaines Taches qui soient en même temps & très-remarquables, & assés proches des bords, sans pouvoir être cependant à portée de disparaître par les changements que la Libration causera au Disque. Ces Taches sont Grimaldi, Aristarque, Platon, Proclus & Ticho. Elles font presque le tour du Disque dans l'ordre où elles viennent d'être nommées. Il faut à chaque pleine Lune qu'on observera, déterminer leurs distances aux bords du Disque, distances qui seront variables, & entre lesquelles s'offriront d'elles-mêmes les plus grandes & les plus petites possibles, quand le nombre des pleines Lunes observées sera assés grand. On aura alors l'étendue & les limites de la Libration. M. le Monnier donna à l'Académie les Méthodes qu'il a trouvées pour faire dans toute la précision nécessaire des observations si délicates par elles-mêmes.

Il y ajouta l'idée encore plus singulière d'une Sélénographie construite par des opérations Trigonométriques à peu près pareilles à celles que l'Académie a faites pour la Géographie. Les distances respectives des cinq Taches choisies formeront des Triangles dont les angles & les côtés se mesureront avec la subtilité de l'Astronomie moderne. Ces Triangles seront fondamentaux, parce qu'ils seront dans un espace

entièrement exempt des variations de la Libration, & ils serviront à former tous les autres qui comprendront les Points quelconques compris ou dans ce même espace, ou au dehors. On imagine naturellement que ces Triangles doivent être rectilignes, parce qu'ils seront sur une surface qui paroît plane, mais si à cause de la réalité on vouloit qu'ils fussent sphériques, M. le Monnier a fait voir qu'il n'en seroit ni effrayé ni embarrassé. L'Académie a loué tant de vûes & de sagacité dans une aussi grande jeunesse, jointes à tant d'ardeur pour le travail.

Nous renvoyons entièrement aux Mémoires

La manière de déterminer astronomiquement la différence en longitude de deux Lieux peu éloignés, par M. de V. les M.
la Condamine. p. 1.

L'Observation de l'Eclipsé de Lune du 2 Octobre par p. 473.
M. Cassini.

L'Observation de la même Eclipsé par M. de Fouchy. p. 477.

L'Observation de la même Eclipsé par M^{rs} le Monnier, p. 479.
Pere & Fils.



MECHANIQUE.

SUR LA DEPENSE DES EAUX.

V. les M.
p. 244.

IL est évident qu'on ne peut absolument mesurer la Dépense des Eaux, c'est-à-dire, la quantité d'Eau qui sort par une ouverture dans un certain temps, sans connoître non seulement la grandeur de cette ouverture, mais encore la vitesse dont l'eau sort. Cette vitesse dépend, comme l'on sçait, de la hauteur d'où l'Eau tombe, & on suppose qu'après en être tombée, elle prend une vitesse uniforme, & coule horizontalement, ou à peu-près.

Si l'eau sortoit d'un Tuyau vertical par une ouverture horizontale, il n'y auroit nulle difficulté à mesurer sa vitesse, la hauteur ou longueur du Tuyau étant connue, mais elle en sort communément par une ouverture verticale, où les parties de la surface de l'eau qui sort ont des vitesses différentes à cause de leurs différentes hauteurs; les plus basses sortent plus vite que celles qui sont plus hautes, & cette inégalité est d'autant plus grande que l'ouverture est plus grande. Il faut une Règle générale pour avoir la somme totale de ces vitesses différentes.

* p. 110.
& suiv.

M. Pitot la trouve assés heureusement dans cette proposition que nous avons rapportée d'après lui en 1730*, que le quarré de la vitesse uniforme que prendra l'eau est égal à 56 fois la hauteur d'où elle sera tombée. Il sautera aux yeux des Géometres qu'il y a là une Parabole, dont la grandeur constante 56, ou plutôt 56 pieds, puisqu'ici ordinairement on mesure par pieds, étant le Parametre, la hauteur indéterminée du Réservoir sera l'Abscisse, & la vitesse uniforme correspondante de l'eau sera l'Ordonnée, car dans la Parabole le produit du Parametre & de l'Abscisse est égal au quarré de l'Ordonnée.

¶ I

Si un Réservoir a une ouverture verticale & quarrée qui commence dès le haut, il est donc certain que si du haut de ce Réservoir on décrit une Parabole de 56 pieds de Parametre, du côté où l'eau doit jaillir en sortant, la hauteur de l'ouverture quarrée sera l'Abcisse comprise entre la première Ordonnée ou la plus élevée, infiniment petite, & la dernière finie, que ces deux Ordonnées représenteront les vitesses de l'eau à la sortie du plus haut point, & à la sortie du plus bas, que l'on aura la quadrature de l'espace Parabolique compris entre ces deux Ordonnées, ou la valeur de la surface d'eau qui sera sortie, & en la multipliant par l'autre dimension de l'ouverture égale à la première, un Solide Parabolique qui sera toute la quantité d'eau sortie avec des vitesses partiales différentes. Si l'ouverture étoit rectangulaire au lieu d'être quarrée, il seroit bien aisé d'y avoir égard. Voilà quel est l'usage de la Parabole.

Le cas de l'ouverture placée tout au haut du Réservoir est le seul que les plus habiles Auteurs ayent traité, & peut-être ont-ils omis les autres, dont le calcul est plus difficile, faute d'avoir trouvé la Parabole. Mais avec son secours l'ouverture peut être placée où l'on voudra, la Parabole sera toujours décrite du point le plus haut du Réservoir, seulement il faudra retrancher du Solide Parabolique une certaine portion déterminée par l'endroit où commencera l'ouverture.

Les ouvertures sont presque toujours circulaires, & non pas rectilignes, & alors ce n'est plus un Solide Parabolique qu'il faut calculer, mais un Cilindre d'eau, toujours coupé par la même Parabole, c'est-à-dire, la portion de ce Cilindre déterminée par cette Parabole, ou plutôt par le plan Parabolique. Le calcul devient plus compliqué, sur-tout si l'ouverture n'est pas au haut du Réservoir, on tombe dans des sommes de Suites infinies, mais que ne peut aujourd'hui l'art des Géomètres?

SUR UNE NOUVELLE THEORIE DES POMPES.

V. les M.
p. 327.

APRE'S tout ce qu'on a déjà vû de M. Pitot sur le Mouvement des Eaux, sur les calculs géométriques qu'on en peut faire, &c. on croira sans peine qu'il étoit en état de donner une nouvelle Théorie des Pompes, matière qui, à cause de la difficulté, n'avoit encore été qu'ébauchée, du moins que l'on sçache, par de fort habiles gens, & qui à cause de sa grande utilité, méritoit d'être traitée plus à fond.

Toute Pompe, soit *foulante*, soit *aspirante*, élève une certaine quantité d'Eau, & la même quantité, toutes choses d'ailleurs égales. Si la Pompe est foulante, le Piston mû de haut en bas, en refoulant l'Eau contenue dans un 1^{er} Tuyau, la fait passer dans un 2^d qui communique par embas avec le 1^{er}, l'Eau monte dans ce 2^d, & n'en peut plus ressortir, parce qu'elle en est empêchée par une Soupape ou Clapet, qui est à l'endroit de la communication des deux Tuyaux. Si la Pompe est aspirante, le Piston mû de bas en haut fait un vuide dans un Tuyau, qui est unique, & par-là y fait monter l'Eau, qui n'en peut plus ressortir, parce qu'elle est arrêtée par un Clapet. Tout cela est extrêmement connu.

L'Eau élevée est donc un poids que l'Agent ou la Force qui a mû le Piston a dû soutenir, & élever avec une certaine vitesse. Ainsi cet Agent ou cette Force se mesure par la quantité d'Eau, & la vitesse qui a dû lui être imprimée. La quantité d'Eau est d'autant plus grande absolument, & en elle-même, que la surface du Piston, qui remplit toujours exactement le Tuyau, est plus grande. Quant à la vitesse, la surface du Tuyau étant toujours, par les raisons que l'on sçait, plus grande que la surface de l'ouverture du Clapet par où il faut que l'Eau passe, la vitesse de l'Eau doit nécessairement être d'autant plus grande qu'une plus grande quantité d'Eau mûe par le Piston sera obligée de passer par une plus petite ouverture.

ouverture du Clapet, ou, ce qui est le même, que la surface du Piston sera plus grande par rapport à celle du Clapet. Et en même temps ce qui augmente la vitesse de l'Eau, augmentant aussi sa quantité en même raison, la quantité de l'Eau est encore de ce chef, d'autant plus grande que la surface du Piston est plus grande par rapport à celle du Clapet. Ce 2^d principe de l'augmentation de la quantité d'Eau, tiré de sa vitesse, est relatif, au lieu que le 1^{er} étoit absolu. Les Géomètres verront du premier coup d'œil, que les surfaces qui sont ici circulaires, étant comme les quarrés de leurs diametres, l'expression algébrique de la force nécessaire pour mouvoir le Piston est la 6^{me} puissance du diametre du Piston divisée par la 4^{me} puissance du diametre du Clapet.

De-là il suit sans Algebre, que de deux Pompes qui auront des Pistons égaux & des Clapets inégaux, celle qui aura le plus petit Clapet demandera une plus grande force mouvante, & que par conséquent il faut faire les ouvertures des Clapets les plus grandes qu'il se puisse, ce qu'on ne croyoit peut-être pas; & que si au contraire les Clapets sont égaux, & les Pistons inégaux, la Pompe qui aura le plus grand Piston, demandera une plus grande force. Mais il n'y a que l'Algebre qui détermine que dans le 1^{er} cas les forces seront entre elles en raison renversée des 4^{mes} puissances des diametres des Clapets, & dans le 2^d en raison des 6^{mes} puissances des diametres des Pistons.

La vitesse de l'Eau, que nous venons de considérer, est la vitesse *nécessaire* que le Piston lui imprime à cause du rapport de sa surface à celle du Clapet. Mais il y a une autre vitesse de l'Eau qu'on peut nommer *arbitraire*, parce qu'elle dépend du plus ou moins de vitesse qu'on voudra donner au Piston; lorsqu'il en aura une plus grande, l'Eau aura aussi une vitesse plus grande *de ce chef*, & au contraire.

Quelle que soit la force *absoluë* qui meut le Piston, réglée par le rapport des puissances marquées ci-dessus du diametre du Piston à celui du Clapet, c'est toujours une force qui prise en elle-même peut être considérée comme une Colonne

d'eau d'un certain poids, pesant sur sa base, & si l'eau s'échappoit de cette base, elle auroit une vitesse qui s'exprimerait par la racine quarrée de la hauteur de la Colonne. Si l'on comparoit deux différentes Colonnes, les vitesses différentes de l'eau qui en sortiroit, seroient comme les racines de leurs hauteurs. Les hauteurs sont tout ce qui fait la force de ces Colonnes pour pousser l'eau, donc en mettant à la place de ces hauteurs deux différentes forces absolues motrices du Piston dans deux différentes Pompes, leurs racines seront les expressions des deux différentes vitesses que prendra l'Eau dans les deux Pompes.

Il suit de-là très-évidemment que si les forces absolues motrices de deux Pistons en deux différentes Pompes sont égales, les vitesses de l'Eau élevée de part & d'autre ne sont que la même, quelque différence qu'il y ait d'ailleurs dans les Pompes, car on voit assés que les différents rapports des Pistons aux Clapets se seront combinés de manière à ne pas empêcher, ou même à produire l'égalité des forces absolues.

Quoiqu'ici l'Eau soit élevée avec la même vitesse, il est clair cependant que ce n'est pas en la même quantité. Le Piston, dont la surface est la plus grande, en élève une quantité plus grande en même raison.

La vitesse étant déterminée de 1 pied en 1 Seconde, par exemple, il y a un Cilindre d'Eau élevée, dont la hauteur est de 1 pied, & la base est la surface connue du Piston. Ainsi dans le cas présent on a deux Cilindres d'eau dont la hauteur est égale, & qui par conséquent sont comme leurs bases, ou les surfaces des Pistons. Voilà le fondement du calcul qu'on peut faire de toute la quantité d'Eau élevée. On sçait que 1 pied cubique d'eau pèse 70 livres, & que 1 pied cylindrique, c'est-à-dire, le cylindre qui ayant aussi 1 pied de hauteur, a 1 pied pour diamètre de sa base circulaire, pèse 55 livres. Autant qu'il y a de pieds cylindriques dans la quantité d'Eau élevée par la Pompe en 1 Seconde, autant il y a de fois 55 livres, & par-là on a le poids ou la quantité d'Eau élevée en tout autre temps plus long que 1 Seconde.

Ici, comme en toute autre Machine possible, il y a toujours égalité entre la force mouvante ou la puissance mûe d'une certaine vîtesse, & l'effet produit ou un poids mû. Si un homme tirant ou poussant horizontalement, a une force de 25 livres, & une de 40 à 50 quand il agit verticalement, parce qu'alors il employe le poids de son corps, & si dans l'une ou l'autre de ces actions il a une vîtesse de 3 pieds en 1 Seconde, il se fera un produit de cette force par cette vîtesse, tel que cet homme ne le pourra jamais excéder en faisant mouvoir un Piston de Pompe, c'est-à-dire, que le produit de la quantité d'Eau qu'il élèvera par la vîtesse dont elle sera élevée, ne sera jamais qu'égal à ce premier produit posé. Une Pompe sera la plus parfaite qu'il se puisse, quand elle ne fera pas un effet moindre que celui que cette égalité promet.

Jusqu'ici nous n'avons parlé que des Pompes en général, soit aspirantes, soit foulantes; les aspirantes, qui sont & les plus utiles, & les plus communes, & en même temps les plus curieuses à examiner, demandent des considérations particulières.

Soit une Pompe aspirante d'une longueur ou hauteur indéterminée, & dont le Piston puisse parcourir toute l'étendue, de sorte qu'étant au plus bas qu'il puisse être il pose sur le Clapet, il est certain que si alors on tire ce Piston, & qu'on l'élève jusqu'à la hauteur de 32 pieds, l'Eau ayant ouvert le Clapet suivra le Piston jusqu'à cette hauteur, & non pas au de-là, quand même il iroit plus loin. Tout le monde en sçait la raison, une Colonne de toute l'Atmosphère n'égale en poids qu'une Colonne d'Eau de même diametre & de 32 pieds de haut.

Si le Piston, qui auroit eu alors dans la Pompe une étendue de mouvement ou un *jeu* de 32 pieds au moins, ~~ne~~ pouvoit pas avoir un si grand, comme en effet il est très-rare dans la pratique que cela puisse être, il y auroit eu donc au bas de la Pompe un vuide, c'est-à-dire, un espace rempli seulement d'un air condensé, comme il l'est, au bas de notre Atmosphère, & tel que nous le respirons. Le Piston qui n'avoit pû descendre

76 HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE

que jusqu'au haut de cet espace étant ensuite élevé, l'air du vuide s'étend & se rarefie nécessairement pour suivre le Piston, & se rarefie d'autant plus que le Piston s'élève davantage, parce que cet air en a un espace d'autant plus grand à remplir. En même temps la Colonne d'air extérieur qui pèse sur l'Eau où trempe le bout inférieur de la Pompe, ayant tout son poids égal à celui d'une Colonne d'eau de 32 pieds, & étant plus forte que la Colonne d'air rarefié contenuë dans la Pompe, y fait monter de l'Eau jusqu'à un certain point, & ce point est plus ou moins haut selon l'excès de force de la Colonne d'air extérieure sur l'intérieure. Or cet excès est d'autant plus grand que la Colonne intérieure est plus rarefiée par rapport à l'extérieure toujours constante, & cette intérieure est d'autant plus rarefiée qu'elle occupe, après le mouvement du Piston, un espace plus grand que celui qu'elle occupoit auparavant, & ce 2^d espace qu'elle occupe est d'autant plus grand par rapport au 1^{er} que le 1^{er} étoit plus petit, & que le Piston s'est ensuite plus élevé, d'où il suit manifestement que dans une Pompe où il y avoit un premier vuide entre le Clapet & le Piston, l'Eau s'élève d'autant plus que ce vuide étoit plus petit, & que le jeu du Piston est plus grand, & au contraire, car il est bien clair que plus ce vuide seroit grand, & le jeu du Piston petit, moins la Colonne de l'air de la Pompe se rarefieroit, plus elle auroit de force pour résister à la Colonne extérieure, & par conséquent à l'élévation de l'Eau.

Il y a donc toujours une proportion géométrique dont les 4 termes sont, la hauteur de l'espace qu'occupe dans la Pompe l'air rarefié, celle de l'espace qu'il occupoit étant condensé, les 32 pieds de la Colonne constante de l'air extérieur, les mêmes 32 pieds diminués de la hauteur de l'Eau qui est en-ans la Pompe, ou, ce qui est le même, s'y est élevée par du Piston. Les expressions algébriques de ces 4 grandeurs sont très-aisées à trouver, l'air rarefié s'exprime par la somme de l'air condensé, plus celle du jeu du Piston, moins le l'Eau élevée, ce qui ne laisse aucune difficulté pour

les autres expressions. De cette proportion ou Equation fondamentale & générale, M. Pitot ne manque pas d'en faire tout l'usage qu'il se peut pour résoudre différentes questions qui se présentent.

Si, par exemple, on demande quel doit être le jeu du Piston, afin que l'Eau s'élève à la hauteur du vuide qui étoit dans la Pompe, on trouve aussi-tôt que ce jeu du Piston sera égal au produit de 32 pieds & de la hauteur du vuide, divisé par 32 pieds, moins cette hauteur, d'où il suit que plus cette hauteur sera petite par rapport à 32 pieds, plus sera petit le jeu du Piston; & que si enfin il n'y avoit point de vuide, le jeu du Piston seroit nul. Cela ne signifie pas que le Piston ne pourroit jouer pour élever l'Eau, le contraire est bien constant, mais que le jeu du Piston n'auroit point d'étendue déterminée. Les expressions algébriques disent toujours vrai, mais il faut les entendre.

Si au contraire la hauteur du vuide devient plus grande par rapport à celle de 32 pieds, dont elle est retranchée, le jeu du Piston en doit être toujours plus grand, & si enfin elle est égale à 32 pieds, le jeu du Piston est infini, autre expression algébrique plus difficile à entendre que la première, car ni un jeu de Piston ne peut être infini dans la réalité, ni il n'est vrai que le vuide ayant été pris égal en hauteur à 32 pieds, le Piston eût besoin d'une force infinie pour s'élever, & attirer l'Eau; il est bien sûr & bien évident qu'il s'élèveroit, & l'attireroit mû avec la plus petite force finie. Que veut donc dire l'expression algébrique?

Le vuide ayant 32 pieds, & le Piston étant posé à cette hauteur, pour peu qu'on l'élève, la Colonne d'air extérieur équivalente à 32 pieds d'eau se rarefie à proportion, & par conséquent l'Eau commence à monter. Si le Piston étoit élevé de 32 pieds, la Colonne de l'air du vuide en auroit donc 64 de hauteur au lieu de 32 qu'elle avoit, & par conséquent seroit 2 fois plus rarefiée, & auroit 2 fois moins de force pour résister à la Colonne de l'air extérieur, & à l'élévation de l'Eau, & laisseroit monter 16 pieds d'Eau, moitié

de la Colonne de 32 pieds. Si ensuite on élève encore le Piston de 32 pieds, la Colonne d'air extérieur affoiblie par les 16 pieds d'Eau qu'elle a élevés dans la Pompe, & qu'elle y soutient, ne peut plus élever à cette 2^{de} fois que la moitié de l'Eau qu'elle avoit élevée la 1^{re} fois, c'est-à-dire 8 pieds, & de même à une 3^{me} fois, quoique le Piston y soit plus élevé de 32 pieds, on aura 4 pieds d'élévation nouvelle, & ensuite 2 & 1, ce qui fait déjà une somme totale de 31 pieds, mais comme on n'auroit après cela que $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$, &c. dont la somme poussée à l'infini ne fait que 1, il est clair que pour avoir la somme géométriquement exacte de 32 pieds d'eau élevés, il faudroit que le Piston fût élevé à 32 pieds une infinité de fois successives, & l'une au dessus de l'autre, ou, ce qui est le même, qu'il eût un jeu infini.

Il est vrai que nous n'avons jusqu'ici considéré l'élévation de l'Eau que comme faite par un seul ou premier coup de Piston; & que le raisonnement qui vient d'être fait est fondé sur une infinité de coups successifs, mais il est visible que si dans la même hypothèse de 32 pieds de vuide, on ne vouloit qu'un seul coup de Piston, il faudroit de même que le Piston parcourût un espace infini, mais continuellement, au lieu que nous avons conçu qu'il ne le parcourroit que par reprises infiniment répétées, & par-là la solution du Probleme rentre dans l'hypothèse que nous avons toujours faite tacitement d'un premier ou seul coup de Piston.

On peut observer que cette dernière solution donne en général l'idée de ce qui arrive par les coups de Piston successifs. Ils sont tous également pénibles à l'Agent, & font toujours une moindre élévation d'Eau. C'est le premier qui règle tous les autres, & il sera connu par la Théorie présente.

M. Pitot a pris un tour différent pour la solution de ce cas du vuide de 32 pieds. Il y trouve des Racines imaginaires, & il en conclut que ces Racines marquent que l'on peut toujours par de nouveaux coups de Piston augmenter l'élévation de l'Eau, ce qui est vrai, mais peut-être paroîtroit-il surprenant que des Racines imaginaires qui emportent toujours

l'impossibilité du Probleme dont il s'agit, en donnassent ici une solution non seulement réelle, mais plus étendue & plus ample qu'on ne l'attendoit. Cette difficulté est levée par notre solution du même cas, qui nous a jettés dans l'Infini, car quoique l'Infini ne soit pas imaginaire, il est aussi impossible dans la réalité que l'imaginaire, & il y a lieu d'admirer ici combien les indications de l'Algebre sont sûres, lors même qu'elles ont de l'obscurité.

Nous avons supposé jusqu'à présent des Pompes terminées par leur Clapet qui trempoit dans l'Eau, dont une partie devoit s'élever, mais souvent leur construction est différente, sur-tout quand il faudroit qu'elles fussent fort longues, & que l'on veut épargner la matière. On met au dessous du Clapet un Tuyau qu'on nomme l'*aspirant*, d'un diametre égal à celui du Clapet, mais moindre que celui du Piston ou du *corps* de Pompe. Le bout inférieur de l'*aspirant* trempe dans l'Eau, c'est par-là qu'elle s'élève. Il est visible que si l'*aspirant* n'est que de la hauteur nécessaire pour faire que le jeu du Piston élève l'Eau jusqu'au Clapet, elle n'aura plus de force pour entrer dans le corps de Pompe, & que par conséquent l'effet de la Pompe sera le plus petit qu'il puisse être.

En cet état l'Eau aspirée étant de la même hauteur que l'*aspirant*, la proportion trouvée ci-dessus se change en une peu différente, dont les 4 termes sont la hauteur de l'air rarefié qui n'est plus que celle du jeu du Piston plus celle du vuide qui est dans le corps de Pompe, la hauteur de ce vuide ou l'air condensé, les 32 pieds de la Colonne d'eau qui égalent tout le poids de l'Atmosphere, & ces mêmes 32 pieds diminués de la hauteur de l'Eau entrée dans l'*aspirant*. Cette Pompe peut être appelée *ficelle*, parce qu'elle ne seroit pas d'usage, & c'est à elle que commencera la Suite des Pompes qu'on peut executer.

La proportion géométrique qui exprime la nature de la Pompe fictive n'a que 3 grandeurs qui puissent varier, la hauteur de l'*aspirant*, celle du jeu du Piston, & celle du vuide du corps de Pompe, & par conséquent 2 de ces grandeurs étant

80 HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE
connuës ou données, la 3^{me} s'en déduit aussi-tôt nécessairement.

Si, par exemple, le jeu du Piston étant donné de 8 pieds, & celle du vuide de 2, on demande quelle sera dans la Pompe fictice celle de l'aspirant, elle se trouvera très-aisément de $25\frac{2}{3}$ pieds $\frac{2}{3}$, c'est-à-dire, qu'il faudra que l'aspirant ait $25\frac{2}{3}$ pieds $\frac{2}{3}$, afin que l'Eau aspirée s'élève seulement jusqu'au Clapet sans entrer dans le corps de Pompe, & comme l'Eau y entreroit dès que l'aspirant seroit moins haut ou plus court, il s'ensuit que tout nombre au dessous de $25\frac{2}{3}$ pourra être la hauteur de l'aspirant d'une Pompe non fictice, où l'Eau entrera dans le corps de Pompe, & qui aura 2 pieds de vuide, & 8 de jeu de Piston, & cette Pompe sera d'autant plus parfaite que la hauteur de l'aspirant sera au dessous de $25\frac{2}{3}$. C'est ainsi que la Pompe fictice devient modele par son extrême imperfection.

De même si dans la Pompe fictice la hauteur du vuide est 2, & celle de l'aspirant $25\frac{2}{3}$, le jeu du Piston sera 8, c'est-à-dire, que l'Eau aspirée n'étant alors arrivée qu'au Clapet par ce jeu de Piston, elle montera plus haut dès qu'il sera un peu plus grand que 8, & que plus il passera ce nombre, plus la Pompe sera parfaite.

Cela suffit pour faire comprendre comment deux des trois grandeurs qui entrent dans la Pompe fictice étant données, ou, ce qui est le même, deux assujettissemens sur trois, où l'on peut se trouver en cette matière, étant supposés, la Théorie de M. Pitot donnera des Pompes d'une perfection telle qu'on voudra, & qui n'aura de bornes que celles que la pratique & l'exécution mettent nécessairement à tout.

Feu M. Parent, qui avoit de grandes vûes pour évaluer par Géométrie le plus haut point de perfection où l'on puisse porter les Machines en général, avoit proposé sur le sujet des Pompes huit Problemes à résoudre, qu'il jugeoit aussi difficiles & plus dignes d'attention que ceux qui ne sont que de pure curiosité, & n'ont que le mérite d'embarrasser les grands Géometres. M. Pitot les a tous résolus par sa Méthode, & les deux
exemples

exemples que nous venons de donner sont deux de ses solutions. La plupart des autres Problemes sont un peu plus compliqués, mais la solution en est également facile par la Théorie de M. Pitot. Le principe en est si bon, qu'il ne faut pas beaucoup d'art pour le manier.

SUR LA LONGUEUR DU PENDULE.

QUAND le Voyage du Pérou fut résolu dans l'Académie, V. les M.
 On ne manqua pas de penser qu'il ne falloit pas s'en tenir P. 153.
 à la mesure actuelle des degrés dans un Climat si éloigné pour décider la question de la Figure de la Terre, mais qu'il y falloit encore employer la mesure de la longueur qu'on trouveroit au Pendule qui y battroit les Secondes, parce qu'elle serviroit aussi à la même décision. Quelque temps après on résolut le Voyage de Suède dans les mêmes vûes que celui du Pérou, & ces deux Voyages devoient être d'autant plus utiles que le Pérou & la Suede sont plus éloignés. Il falloit aussi songer d'autant plus à en profiter, qu'ils ne pouvoient être que fort rares. Des Académies ne sont pas toujours en état d'envoyer si loin des Commissaires ou des Députés, & le temps n'est pas encore venu où les Sçavants n'ayent qu'à écrire sous l'Equateur ou sous le Pole pour satisfaire leur curiosité. Autrefois un Grec, qui vouloit sçavoir des nouvelles de l'Egipte à laquelle il touchoit, étoit obligé d'y aller.

On a vû en 1700* & en 1703* ce qu'on a fait jusqu'à
 présent pour la détermination de la longueur du Pendule à
 Secondes, comment cette détermination tire à conséquence
 pour la figure de la Terre, & combien en même temps elle
 est difficile, puisqu'il est arrivé que de bons Observateurs ne
 trouvaient à cet égard aucune différence entre Paris & Co-
 penhague.

Pour connoître, s'il est possible, la variation de la longueur
 du Pendule en différents Climats, il faut avoir établi bien
 sûrement la longueur qu'il a en un certain lieu, à Paris, par
 exemple, & c'est ce que M. de Mairan a entrepris de faire

Hist. 1735.

. L

* p. 116.
 & suiv.
 2^{de} Edit.

* p. 130.
 & suiv.
 2^{de} Edit.

par une suite d'opérations qui ont duré trois mois de l'Été de cette année. Il est impossible que dans un si long temps on ne pense à tout, que l'on n'essaye de tout, que l'on ne remédie à tout.

Voici une idée générale des opérations de M. de Mairan. D'un côté une Horloge bien réglée sur le temps moyen, bien vérifiée, battoit les Secondes de ce temps, ou les marquait, ou même quelquefois les sonnoit. De l'autre un Pendule, c'est-à-dire, comme on sçait, un Poids suspendu à un fil d'une longueur connue, tiré de son point de repos, faisoit des vibrations ou oscillations que l'on comptoit ; si leur nombre étoit précisément égal à celui des Secondes donné par l'Horloge, le fil du Pendule, ou, comme on parle communément, le Pendule étoit donc de la longueur dont il devoit être à Paris pour battre les Secondes. Mais si ces deux nombres n'étoient pas égaux, comme on ne comptoit pas effectivement qu'ils dussent l'être, on se servoit d'une Analogie fondamentale de Théorie qu'il faut rappeler ici.

Selon le Système de Galilée, un corps pesant qui tombe parcourt des espaces qui sont entre eux comme les quarrés des temps employés à les parcourir, ou des vitesses acquises à la fin de ces temps. Cela étant appliqué aux Pendules, les espaces qu'ils parcourent en faisant leurs vibrations sont des arcs de Cercles, dont les longueurs des Pendules sont les rayons, & par conséquent les arcs ou les espaces parcourus par les Pendules sont entre eux comme leurs longueurs. D'un autre côté les vitesses des Pendules sont plus grandes en même raison que le nombre des vibrations faites en même temps est plus grand. Donc les longueurs des Pendules sont entre elles comme les quarrés des nombres des vibrations faites en même temps, & l'on entend aisé que cette proportion est renversée, car le plus grand nombre de vibrations appartient toujours nécessairement aux longueurs plus petites. Si l'on sçait que les nombres des vibrations de deux Pendules sont 2 & 3, on sçaura aussi-tôt que leurs longueurs sont comme 4 & 9, la longueur 4 appartenant à celui qui fait 3 vibrations.

Si le plus petit Pendule étoit 1, qui feroit donc 3 vibrations, le grand qui n'en feroit que 2 feroit $\frac{2}{3}$ ou $2\frac{1}{3}$.

Par-là il est très-aisé de voir quelle Analogie M. de Mairan tiroit de son observation. Le nombre des Secondes que lui donnoit son Horloge pendant un certain temps, & le nombre des vibrations que son Pendule quelconque avoit faites pendant le même temps, étant tous deux quarrés, avoient le même rapport que la longueur connue de son Pendule, & celle d'un autre Pendule cherché qui n'auroit fait qu'un nombre de vibrations égal à celui des Secondes de l'Horloge, & qui par conséquent auroit battu les Secondes.

Tel est l'esprit de la Méthode, mais les détails de la pratique en sont presque infinis. Comme il ne s'agit que de 1 ligne ou tout au plus de 1 ligne $\frac{1}{2}$ sur une longueur qui sera certainement un peu au dessous de 3 pieds 9 lignes, & qu'est-ce que 1 ligne sur 153 ? le nombre des attentions nécessaires pour l'exactitude est d'autant plus grand, & elles sont d'autant plus nécessaires, & en même temps d'autant plus délicates, que la quantité dont on cherche à s'assurer est plus petite. Quand on verra toutes les précautions de M. de Mairan, on sera plutôt étonné qu'il y en eût tant à prendre que l'on n'imaginera qu'il ait pu lui en échapper quelqu'une. Nous ne nous engageons pas à rapporter tout, ni dans tout le détail qui pourroit cependant y être utile.

Ceux à qui cette matière sera nouvelle, pourroient d'abord demander pourquoi l'on cherche la longueur du Pendule à Secondes, lorsque l'on a une Horloge qui les bat régulièrement & d'accord avec le mouvement des Etoiles fixes, car cette Horloge a un Pendule dont on n'a qu'à mesurer la longueur, & n'est-ce pas là celle du Pendule à Secondes toute trouvée ? Il est vrai qu'elle peut l'être, mais elle peut aussi ne l'être pas. Celle que l'on cherche est celle d'un Pendule qui tombant par la seule action de la Pesanteur, décrive chacun de ses arcs circulaires précisément en 1 Seconde, le Pendule de l'Horloge n'est pas dans ce cas-là ; ce n'est pas la seule Pesanteur qui le meut, c'est aussi le Ressort ; & en général

34 HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE

toute autre puissance motrice de l'Horloge, tout l'assemblage de la Machine agit sur lui. C'est un Probleme délicat que de déterminer de combien, en vertu de sa construction ou de sa composition, sa longueur est altérée par rapport à celle d'un Pendule absolument simple, & la difficulté du Probleme a invité M. de Mairan à le résoudre. Ainsi l'Horloge n'est qu'une pièce de *comparaison* qui ne sert qu'à donner les Secondes écoulées pendant le temps que le Pendule d'*observation* ou d'*expérience*, dont la longueur est encore indéterminée, fait ses vibrations.

Comme l'erreur dans les opérations, & principalement dans leurs résultats, sera d'autant moins à craindre que l'on aura observé un plus grand nombre de battements tant du Pendule de l'Horloge que de celui d'expérience, il faut donc que celui-ci batte assés long-temps. Tout ce qui pourroit l'en empêcher & arrêter son mouvement, c'est la résistance de l'Air. L'Air résiste à une vitesse quelconque selon le quarré de cette vitesse, & un Pendule plus court en a plus de vitesse, donc l'Air lui résistera davantage *de ce chef*, & il y faut avoir égard dans le choix de la longueur.

Par rapport à cette même durée du mouvement du Pendule d'expérience, plus le Poids, que l'on suppose être une boule ou une Sphere de métal attachée au bas du fil, sera grand, plus il aura de force par sa masse pour vaincre la résistance de l'Air, & moins il éprouvera cette résistance à raison de sa superficie, car dans une Sphere la solidité croît selon une plus grande raison que la superficie, donc quand le Poids sphérique sera plus grand, son mouvement sera moins diminué par l'Air, & durera plus long-temps.

Si on prend le Pendule d'expérience beaucoup plus long que celui de l'Horloge, égal à peu-près à celui qui doit battre les Secondes, c'est-à-dire, à 3 pieds 8 lignes plus ou moins, ce Pendule si long aura bien-tôt des vibrations si lentes, qu'il sera difficile de discerner à l'œil la fin d'une vibration d'avec le commencement de la suivante, le Pendule sera en quelque sorte stationnaire pendant quelques instants, & quand

on voudra terminer l'opération, on ne sera pas bien sûr de la terminer par la rencontre juste de la fin d'un nombre total des vibrations du Pendule avec la fin d'un battement de Seconde de l'Horloge. M. de Mairan démontre que si on se trompoit seulement de $\frac{1}{4}$ sur la dernière vibration du Pendule d'expérience, l'erreur dans la conclusion qu'on en tireroit pour la longueur du Pendule à Secondes, seroit de plus de $\frac{1}{7}$ de ligne, ce qui est très-considérable par rapport à la précision que l'on cherche. $\frac{1}{10}$ de ligne même seroit encore ici une trop grande quantité.

Le meilleur remède à cet inconvénient des longs Pendules, est de les prendre tels que le nombre de leurs vibrations, nécessairement moindre que celui des vibrations ou battements du Pendule de l'Horloge, lui soit commensurable, par ex. qu'il soit 7, comme il sera pour un Pendule de 6 pieds & près de 3 pouces, tandis que le nombre des vibrations ou Secondes de l'Horloge sera 10. Les deux Pendules se rencontreront donc, ou auront un instant de *concours*, de 10 en 10 Secondes, & quand l'Horloge en aura battu 100, le Pendule d'expérience aura fait 70 vibrations juste. Ainsi un premier ou deux premiers concours étant bien observés, & ce sont heureusement ceux qu'il sera le plus facile de bien observer, on sera dispensé de la peine désagréable, & par-là même sujette aux méprises, de compter sans relâche toutes les vibrations du Pendule d'expérience, on pourra sans péril en interrompre l'observation, l'abandonner, & quand on y reviendra on saura par l'Horloge combien il aura fait de vibrations, pourvu que l'on prenne toujours sur l'Horloge un nombre de Secondes multiple de 10.

Si on donne au Pendule d'expérience une longueur fort approchante de celle du Pendule de l'Horloge, les deux Pendules commenceront par battre sensiblement ensemble, mais non pas exactement, puisqu'ils ne sont pas parfaitement égaux, à la longue ils se sépareront, l'un gagnera toujours un peu sur l'autre, & enfin gagnera un battement entier, c'est-à-dire, que supposé qu'ils aient commencé par tomber ensemble de

droite à gauche, celui qui aura gagné un battement entier tombera de gauche à droite, & du point le plus haut, qu'il le puisse à gauche, dans le même instant que l'autre commencera une vibration en tombant de droite à gauche. C'est-là ce que M. de Mairan appelle *moment d'opposition*. Celui qui a gagné, continuant à gagner, il gagnera encore un battement, moyennant quoi il reviendra au concours, à tomber de droite à gauche avec l'autre, comme il avoit fait dans le premier instant où ils sont partis ensemble. Mais de ce premier instant de concours au dernier, il y a eu nécessairement un grand intervalle, & dans cet intervalle deux battements de plus ou de moins au Pendule d'expérience, selon qu'il aura gagné ou perdu, & c'est ce qui pourra être incertain, à cause de la facilité de se tromper en comptant un grand nombre de vibrations pendant un long-temps. M. de Mairan en conclut qu'il vaut mieux que les longueurs des deux Pendules soient assés sensiblement différentes.

* p. 114.
& suiv.
2^{de} E'dit.

Tout le monde sçait que la longueur du Pendule d'expérience n'est pas celle du fil depuis son point de suspension jusqu'au point où le Poids sphérique y est attaché, ni même jusqu'au centre de ce Poids, mais que c'est la longueur ou distance qui est depuis le point de suspension du fil jusqu'au centre d'*oscillation* du fil & du Poids ensemble. Il seroit bon de se rappeler ici ce qui a été dit en 1703 * sur les centres d'Oscillation. Si le fil, & c'est-là le cas général, a par lui-même un poids qui puisse être quelque chose par rapport au Poids proprement dit, ou à la Boule, il se fait un Pendule *composé*, dont le centre d'oscillation est au dessus de la Boule sur quelque point du fil d'autant plus haut que le poids du fil sera plus grand, & la distance du point de suspension du fil à ce centre d'oscillation est la vraie longueur du Pendule. Si le poids du fil n'est pas à compter, ce qui est le plus commun, le centre d'oscillation n'est pas même alors au centre de la Boule, M. Huguens a démontré qu'il étoit plus bas selon une certaine proportion du rayon de la Boule à la longueur du fil, parce qu'il a fallu avoir égard, non au poids du fil, qui ne

subsistoit plus, mais à la distance de la Boule au point de suspension du fil, qui subsistoit toujours. On a fait voir dans l'endroit cité combien ces distances sont importantes. Si la longueur du fil excède jusqu'à un certain point le rayon de la Boule, cet abaissement du centre d'oscillation au dessous du centre de la Boule ne sera plus à compter.

La longueur du Pendule d'expérience ne sera donc plus celle d'un Pendule composé, & par-là sujette à des modifications pénibles, si ce n'est dans le cas où le poids du fil aura un rapport sensible à celui de la Boule, comme lorsqu'il sera de métal, & la Boule d'une certaine petitesse. On pourra augmenter la Boule, mais un grand poids agira avec assés de force pour tirer, pour étendre & pour allonger, peut-être continuellement, le fil de métal, d'autant plus que le Pendule qui décrit des arcs circulaires, acquérant toujours d'instant en instant, dans le cours de chaque demi-vibration, une plus grande vitesse, sa force centrifuge croissante se joindra à l'action de la pesanteur pour tirer le fil, & ce qui n'est pas un moindre inconvénient, pour le tirer inégalement, & par reprises.

Le fil de métal a encore une défecuosité. Dans les expériences de M. de Mairan le fil du Pendule est suspendu à une Pince d'Acier formée de deux lames qui prennent entre elles le bout supérieur de ce fil, & le serrent par des Vis autant qu'on le juge nécessaire. Le fil mis en mouvement va donner de part & d'autre contre le tranchant inférieur de chacune des deux lames parfaitement égales & parallèles, & c'est ce point où il les rencontre que l'on prend pour son point de suspension, & d'où l'on compte sa longueur, s'il est d'une matière fort flexible, parce qu'il se fait là un pli au dessous duquel seulement toutes ses parties prennent le mouvement d'oscillation. Mais si le fil est de métal, son peu de flexibilité empêche le pli de se former précisément au tranchant de la lame, il ne peut se former qu'un peu plus bas, parce que la force qui meut le fil a besoin d'être aidée par un petit bras de levier, & par conséquent la vraie longueur du Pendule en

est réellement un peu moindre. Mais ce moins, ce point précis du pli, sont des choses incertaines.

Si le fil est de lin, de chanvre, de soye, le poids de la Boule l'allongera fort aisément, & il faut du moins avant que de s'en servir, l'avoir laissé quelque temps chargé de ce poids, afin qu'il ait pris toute l'extension qu'il peut prendre, & qu'il ne rende pas les expériences, où il sera employé, fautives par une augmentation de longueur imprévûë & inconnuë.

Un fil de Pite, qui est une côte d'une feuille d'Aloës, est ce que M. de Mairan a trouvé de meilleur pour cet usage, il a assez de flexibilité, & en même temps il ne s'étend pas facilement. Cependant pour profiter aussi des avantages qu'auroit un fil de métal par sa force, & sur-tout par son uniformité plus grande que ne peut être celle d'une matière végétale, M. de Mairan propose un fil de Pendule composé de deux fils, l'un de Pite dans sa partie supérieure, où l'on a besoin de flexibilité, l'autre de métal pour la partie inférieure.

Quant aux Boules, on voit déjà en général par tout ce qui a été dit, qu'il les faut d'un poids proportionné à la force & à la longueur du fil, mais il y a encore quelques considérations à faire.

Une Boule de métal peut se trouver par les accidents de la fonte, plus chargée de matière en un endroit que dans les autres, ou avoir quelque vuide, que l'on appelle une *soufflûre*. Tout cela change son centre de gravité, & l'empêche d'être le même que le centre de figure, & par conséquent le centre total d'oscillation du Pendule, qui se règle par rapport au centre de gravité, change aussi. Il hausse ou baisse sur le fil du Pendule, hausse pour un excès de matière qui sera dans la partie supérieure de la Boule attachée au fil, baisse, si ce même excès est dans la partie inférieure. Ce sera le contraire pour une soufflûre. Il est vrai que M. de Mairan, à qui cette attention n'échappe pas, a trouvé qu'il ne pouvoit résulter de-là aucun effet sensible, même en cette matière qui exige une précision si rigoureuse, mais il falloit sçavoir qu'il n'y avoit rien à craindre de ce côté-là, & M. de Mairan ne fait pas

pas de difficulté d'augmenter le poids de la Boule, en l'attachant au fil par un petit anneau ou crochet de métal.

Si deux Boules de grosseur inégale ont chacune la même irrégularité, qui consistera en ce que quelques-uns de leurs diamètres sont de $\frac{1}{2}$ ligne plus longs que les autres, la plus grosse sera la plus parfaite, parce que $\frac{1}{2}$ ligne d'excès ou de défaut sera une moindre quantité par rapport à un grand diamètre que par rapport à un petit, cependant il vaudra mieux se servir de la petite boule, parce que la longueur de leur rayon entrant toujours absolument & sans aucun rapport dans la longueur du Pendule, la même erreur de $\frac{1}{2}$ ligne sera plus forte dans le Pendule qui répondra à la grosse Boule que dans l'autre. C'est ce que le calcul fait voir. M. de Mairan préfère donc les petites Boules aux grosses, mais si on veut en employer une grosse, il avertit qu'il sera bon de ne compter pour son véritable diamètre que celui qui se trouvera dans la ligne de suspension du Pendule. C'est en effet celui-là seul dont la longueur entre dans celle du Pendule. M. de Mairan a trouvé qu'une Boule de Cuivre d'environ 1 pouce de diamètre étoit le Poids qui convenoit le mieux à un fil de Pite presque aussi délié qu'un Cheveu. Si l'on veut un Poids de la figure la plus avantageuse en cette opération après la sphérique, M. de Mairan juge que ce seroit un Cilindre qui auroit 10 lign. tant pour sa hauteur que pour le diamètre de sa base.

Il est nécessaire que le Pendule soit bien exactement vertical, & par conséquent la position de la Pince d'où il est suspendu bien horizontale. M. de Mairan s'assûroit de cette position par de petits Niveaux d'Eau. Il s'assûroit de même de celle d'une Base de bois bien poli, posée exprès pour y rapporter l'extrémité inférieure du Pendule, qui ne doit pas aller tout-à-fait jusques-là de peur d'un frottement.

Le Pendule doit se mouvoir bien exactement dans le même plan vertical, & n'en point sortir. Pour peu qu'il en sorte, il fait des oscillations *coniques*, au lieu de les faire *planes* ou *latérales*, c'est-à-dire; qu'il décrit la surface d'un Cone dont le sommet seroit au point de suspension, au lieu de décrire la

plan du Triangle générateur de ce Cone. Si le fil du Pendule est de chanvre, ou de soye, il est tors, & il peut arriver que par quelque accident il se torde encore ou se détorde, ce qui rendra les oscillations coniques; il est certain que si on les rend exprès primitivement telles, ce fil se tordra ou se détordra un peu à chaque fois qu'il donnera contre le tranchant de la Pince, le pli se fera un peu plus bas, & la véritable longueur du Pendule sera diminuée. Il paroîtroit cependant que les oscillations coniques ne seroient pas tant à craindre, puisque l'on sçait par la belle Théorie de M. Huguens, qu'une de ces oscillations en vaut deux planes, pourvû qu'elles se fassent toutes dans une petite étendue, où se maintienne l'isocronisme des vibrations que l'on suppose toujours ici. On auroit donc toujours le nombre des unes par les autres, mais la difficulté seroit de les distinguer; quand les planes sont devenues coniques, elles peuvent redevenir, & redeviennent ordinairement planes par des degrés insensibles. Il faut donc éviter les oscillations coniques, & pour eela M. de Mairan avoit tracé sur la base de bois dont nous avons parlé, une ligne droite le long de laquelle il conduisoit avec grande attention le Pendule en lui donnant son premier mouvement. Pour peu que la main se fût écartée de la ligne, cet écart auroit rendu les oscillations coniques.

On peut bien croire que dans une recherche aussi scrupuleuse, & qu'on ne rouloit, pour ainsi dire, que sur des Infinitement petits, M. de Mairan n'a pas oublié de voir quelle part pourvoient prendre à ses Expériences les variations du Chaud, du Froid, de la température de l'Air. Il a observé que 15 ou 20 degrés de chaleur où le Thermometre exposé au Soleil montoit au dessus du degré où il étoit dans un lieu clos, allongeoient environ de $\frac{1}{25}$ de ligne une verge de Fer longue à peu-près comme le Pendule à Secondes, mais n'ayant pas suivi cette matière autant qu'il l'auroit voulu pour se contenter pleinement, il a eu soin du moins de joindre à toutes les Expériences qu'il a rapportées, le degré du Thermometre dans le temps de l'opération, celui du Barometre, & le Vent.

Toutes les opérations ont été faites en Mai, Juin, Juillet, & il n'y a nulle apparence que dans ces trois mois consécutifs, & dans un même lieu il ait pu arriver du côté de l'air des variations qui dérangeassent rien.

M. de Mairan a eu même égard, ou plutôt a examiné s'il en falloit avoir, à la hauteur du lieu où il observoit, qui étoit de 57 ou 58 Toises au dessus du niveau de la Mer, car il est certain qu'un point de la surface de la Terre plus élevé, circulant avec plus de vitesse, la force Centrifuge plus grande diminuë davantage l'action de la Pesanteur, & par conséquent les Corps sont moins pesants à cette élévation, & le Pendule à Secondes y sera plus court. Mais il faudroit des Montagnes, & des plus hautes, pour fournir une élévation dont l'effet pût être sensible. M. de Mairan juge que le Pic de Ténériffe, qui a près de 1 Lieue de hauteur, pourroit être suffisant, & que des observations qu'on y feroit sur la longueur du Pendule seroient aussi utiles que celles de Cayenne, & seroient toujours un second moyen qui auroit le même objet.

Les Expériences de M. de Mairan ont été faites de différentes manières, avec des Pendules tantôt plus longs, tantôt plus courts, des Boutes plus grosses ou plus petites, différents fils, car nous avons vû, ou du moins on peut le conclurre de ce qui a été dit, que plusieurs manières ont un pour & un contre, mais dans chacune il a apporté toutes les précautions dont elle étoit susceptible. Dans tous les Calculs les grandeurs, qui faisoient les Unités, n'étoient que des centièmes parties de Ligne, ce qui allongeoit beaucoup les opérations Arithmétiques si fatigantes & si désagréables, mais produisoit une grande précision, au de-là même du besoin. Enfin il a fait 15 Expériences, dont il en a rejeté 3 qui ne lui ont pas paru assez sûres, & prenant sur les 12 restantes la longueur moyenne du Pendule qui en résultoit, il la trouve de 3 pieds 8 lignes & $\frac{2}{9}$ de ligne. C'est ce que l'on sçavoit déjà, peut-être à $\frac{1}{18}$ de ligne près, puisqu'on la croyoit ordinairement de 3 pieds 8 lignes $\frac{1}{2}$, mais on ne le sçavoit pas avec une certitude, à beaucoup près aussi grande. Jamais ces Expériences

n'avoient été faites ni en aussi grand nombre, ni avec tant de soin, & on peut compter que l'on a à Paris un Pendule dont la longueur est bien constatée, & auquel on n'aura qu'à comparer ceux de tous les autres Climats, ce qui pourra devenir d'une extrême utilité pour de grandes Théories. Quand des Mathématiciens capables des plus hautes spéculations, & qui même y sont accoutumés, s'occupent longtemps à des détails de pratique, il faut qu'ils en sentent & en prévoient l'usage par rapport à ces spéculations, qui seroient certainement plus de leur goût. C'est peut-être aussi pour se justifier de ce grand soin des détails, que M. de Mairan y a fait entrer le plus qu'il se pouvoit de fine Théorie, jusqu'à faire incidemment des Remarques de pure curiosité géométrique sur les Centres d'Oscillation de plusieurs Corps, du Cilindre, des Conoïdes, & à relever les erreurs où quelques Géometres sont tombés sur un sujet si délicat, où il se trouve des especes de merveilles que l'on n'eût pas prévûes, ni soupçonnées.

SUR LES OSCILLATIONS

CAUSES

PAR UNE IMPULSION QUELCONQUE.

V. les M.
p. 281.

QUAND on ne veut, ainsi qu'il est ordinaire, que mettre un Pendule en mouvement, on l'éloigne de la ligne verticale, où il étoit en repos, & on le laisse ensuite retomber naturellement sans lui donner aucune impulsion, & même en prenant garde de ne lui en point donner. Il descend jusqu'à son point le plus bas en décrivant un arc de Cercle, de-là en vertu de la vitesse accélérée qu'il a acquise par sa chute, il remonte par un second arc de Cercle égal au premier à la même hauteur d'où il étoit descendu. C'est-là sa première oscillation ou vibration, qui est suivie de beaucoup d'autres.

Elles se font toutes dans un même plan vertical, pourvû que la condition du Pendule mû par sa seule pesanteur, soit

bien observée. Mais s'il reçoit quelque autre impulsion étrangère, si la main qui le lâche, lui en imprime quelqu'une, ou si dans le cours de son mouvement quelque accident fait le même effet, comme nous l'avons dit ci-dessus *, il sort aussitôt de ce plan unique où il se seroit renfermé, & peut aller jusqu'à décrire la surface d'un Cone, au lieu d'un Secteur de Cercle. M. de Mairan n'ayant touché qu'en passant, & autant que son sujet le demandoit, ces sortes d'oscillations différentes des ordinaires, M. Clairaut voulut approfondir une matière qui n'avoit encore été traitée que par M. Huguens, & dont M. Huguens n'avoit considéré qu'un seul cas. * p. 89.

Si on tire de sa ligne de repos un Pendule d'une longueur déterminée, qui sera la seule que nous lui supposons, & que par conséquent on l'élève à une certaine hauteur, il se forme un plan qui comprend la ligne de la première position du Pendule, & celle de la seconde. Si en laissant partir la Boule du Pendule on lui donne quelque impulsion, cette impulsion fera d'une certaine force ou vitesse, & aura une certaine direction par rapport au plan que nous venons de poser. Il s'agit de l'effet de cette impulsion quelconque, & M. Clairaut embrasse le Probleme dans toute sa généralité. Mais pour le faciliter d'abord, il suppose que l'impulsion étrangère ait une direction horizontale & perpendiculaire au plan posé. Il seroit inutile de la supposer en embas, puisqu'elle ne seroit qu'augmenter l'action de la pesanteur, ni en enhaut, puisque l'on n'a en vûe que des Pendules qui doivent tomber autant & aussi vite qu'ils le peuvent. Quant à la perpendicularité de la direction, il seroit bien aisé d'y ramener une direction oblique. Ainsi nous nous en tiendrons toujours ici à ces limitations du Probleme, qui ne sont presque pas des limitations.

A ne considérer dans le Pendule que l'action de sa pesanteur, il doit, dès qu'il part du point où il a été élevé, retomber & se rapprocher toujours du point où il étoit en repos. Mais il a reçu une impulsion horizontale & perpendiculaire au plan où il alloit se mouvoir, il faut qu'il obéisse à ces deux impressions, & les concilie autant qu'il est possible,

il faut qu'en vertu de l'impression étrangere il sorte du plan où il se seroit mû, mais au lieu de se mouvoir selon une droite horizontale à l'infini, non seulement il tombe par l'impression naturelle, mais il tombe en se rapprochant toujours de son premier point de repos, parce qu'il est assujéti par la suspension. Il décrit donc une Courbe qui, depuis le point d'où le Pendule est parti, descend toujours en se rapprochant du plan où il se seroit mû naturellement. Comme cette Courbe change toujours de plan, elle est une des Courbes à double courbure de M. Clairaut.

Le point passé lequel le Pendule ne peut plus tomber, est visiblement le point le plus bas de la Courbe, mais il n'est pas pour cela dans le plan que le Pendule auroit décrit naturellement, il en est seulement plus proche que tous les autres points de la même Courbe. Le Pendule a été d'abord éloigné de ce plan autant qu'il pouvoit l'être, puisque l'impulsion étrangere lui étoit perpendiculaire, mais ce n'est pas tout, il en a été d'autant plus éloigné, ou, pour parler plus précisément, d'autant plus disposé & forcé à s'en tenir éloigné que l'impulsion qu'il a reçûe a eu plus de vitesse, car il en a mieux résisté à l'action de la pesanteur qui le rapprochoit toujours du point dont il s'agit.

L'impulsion étrangere, jointe à l'effet de la suspension du Pendule, tendoit à lui faire décrire un Cercle autour de sa ligne de repos, il n'auroit pû le décrire sans acquérir une force Centrifuge d'autant plus grande qu'il auroit circlé avec plus de vitesse. Il n'a pas décrit ce Cercle, mais une autre Courbe le long de laquelle il n'a pas laissé d'avoir toujours une force centrifuge proportionnée à sa vitesse, & qui lorsqu'elle étoit plus grande, l'éloignoit davantage du plan où il se fût mû. Il y a encore quelque chose de plus. La force centrifuge, qui augmente toujours avec la vitesse, augmente donc dans le même Pendule à mesure qu'il tombe, puisque la vitesse s'accélere par sa chute. On peut ne pas compter cette legere augmentation.

Il est aisé de concevoir que le Pendule n'étant tiré qu'in-

finiment peu de la ligne de repos, & n'ayant reçu qu'une impulsion étrangere infiniment petite, ne laissera pas de faire au moins une circulation entière infiniment petite sans retomber dans la ligne de repos. A plus forte raison quand il aura reçu une impulsion finie, & par conséquent une force centrifuge finie aussi, se tiendra-t-il dans son point le plus bas hors de son plan *naturel*, du moins pendant une oscillation ou circulation, & c'est tout ce qu'il faut présentement.

Le Pendule arrivé à ce point le plus bas, doit faire, les proportions gardées, tout ce qu'il auroit fait, s'il n'eût point reçu d'impulsion étrangere. Il remontera autant qu'il étoit descendu, & par une Courbe égale & semblable à la première, seulement posée à contre-sens, ce qu'il est facile de se représenter; ensuite au lieu de revenir sur ses pas comme à l'ordinaire, il décrira de l'autre côté, & au de-là de la ligne de repos, des arcs semblables à ces deux premiers; & pour en donner une idée fort simple, c'est-là une espece de circulation, qui n'est, si l'on veut, qu'une oscillation, quoiqu'on puisse dire qu'elle est composée de deux. Il suffira de considérer la 1^{re} de ces branches, car elle représentera toutes les autres.

L'action de la Pesanteur est toujours la même, avec quelque autre force qu'elle soit mêlée. Un Boulet de Canon poussé horizontalement avec quelque vitesse que ce soit, descend toujours dans les mêmes temps de la même quantité prescrite par les loix de la Pesanteur. La force centrifuge qu'aura le Pendule, à n'y compter point celle qu'il aura par lui-même, & sans impulsion étrangere, dépend de la vitesse de cette impulsion, qui peut être telle qu'on voudra. Ainsi dans le mouvement que prend le Pendule, il se fait une combinaison d'une force toujours la même avec une autre variable à volonté.

Dans le cas, & celui-là est par sa nature le premier de tous, où le Pendule ne seroit tiré qu'infiniment peu de la ligne de repos, & ne recevrait qu'une impulsion étrangere infiniment petite, il est clair que la force centrifuge ne seroit

qu'infiniment petite, la Pesanteur du poids du Pendule exerçant d'ailleurs toute sa force. Pour peu qu'on tire *finiment* le Pendule de sa ligne de repos, & qu'on lui imprime de vitesse finie, il est certain que la force centrifuge deviendra finie, & croîtra toujours ensuite tant que l'on voudra par un plus grand *écart* du Pendule, & par l'impression d'une plus grande vitesse.

Puisque la Pesanteur est une force toujours constante, & d'une certaine valeur ou quantité finie & déterminée, & que la force centrifuge peut toujours croître, il faut qu'elle puisse enfin parvenir à égaler la Pesanteur. Alors la Pesanteur qui jusque-là avoit toujours fait descendre le Pendule, & l'avoit toujours rapproché de son premier point de repos, ne pourra plus faire ni l'un ni l'autre, son action étant balancée par l'action ou tendance précisément contraire d'une force centrifuge qui lui est égale. Le Pendule ne descendra donc plus, & sera toujours à la même distance du point dont il se seroit toujours approché, & par conséquent il décrira un quart de Cercle horizontal. C'est-là ce qu'on appelle *oscillation Conique*.

Plus on écarte le Pendule de sa ligne de repos, plus on lui fait décrire un grand Cercle, s'il en doit décrire un, car le rayon de ce Cercle sera toujours le Sinus de l'angle de l'écart; ce Cercle déterminé par l'écart doit être décrit avec une certaine vitesse, afin que la force centrifuge qui naîtra de là soit égale à la Pesanteur, & c'est l'impulsion étrangère qui dispose de cette vitesse, il la faut donner juste, si l'on veut des oscillations coniques.

Toute vitesse moindre, l'angle de l'écart étant posé, & toujours le même, ne produira que ce quart de Courbe descendante, & s'approchant toujours d'un certain point, que nous avons représentée, & cette Courbe sera d'autant plus descendante, & s'approchera d'autant plus de ce point, que la vitesse de l'impulsion étrangère aura été plus petite par rapport à la vitesse uniforme qui auroit produit le Cercle horizontal. Toutes ces Courbes, à les compter depuis ce Cercle, en sont toujours plus différentes, & plus différentes entr'elles.

Mais

Mais si, le reste demeurant le même, la vitesse dont nous parlons étoit plus grande que la vitesse unique qui fait le Cercle horizontal, qu'arriveroit-il ? la force centrifuge devenue plus grande qu'elle n'avoit encore été, ne permettroit plus au mouvement du Pendule de se renfermer, comme il avoit toujours fait jusque-là, dans l'angle de l'écart posé d'abord, elle l'en feroit sortir, le feroit monter plus haut que le point déterminé par cet écart, & lui feroit décrire un Cercle d'un plus grand rayon, & un Cercle horizontal, parce que la Pesanteur vaincue par la force centrifuge n'auroit plus d'effet. Si la vitesse croissoit toujours, ce seroient toujours de plus grands Cercles horizontaux, jusqu'au dernier qui auroit enfin pour rayon la longueur même du Pendule, mais alors il faudroit que la vitesse imprimée fût infinie, & surpassât infiniment celle que peut produire la Pesanteur.

Ce sera toujours la même chose, quel que soit l'angle de l'écart du Pendule. Il y aura toujours pour chaque écart différent une vitesse différente & unique, qui produira les oscillations coniques, & de-là tout le reste s'ensuit.

Maintenant il s'agit de réduire toute cette Théorie en expressions Algébriques, sans quoi elle demeureroit presque inutile aux Géomètres, & manqueroit même de quelques déterminations précises que le seul raisonnement Métaphysique ne fourniroit pas. La Courbe générale à double courbure, que forment les oscillations causées par une impulsion quelconque, M. Clairaut la rapporte à un plan horizontal qu'il imagine qui passe par le point de suspension du Pendule, & il la rapporte par des droites perpendiculaires à ce plan, tirées de tous les points de la Courbe à double courbure, moyennant quoi elle a une *projection* qui n'est plus à double courbure, mais qui la représente, & la fera connoître dès qu'elle sera connue.

Comme cette projection seroit tracée par le mouvement d'un point ou d'un poids attaché à l'extrémité d'un fil dont l'autre extrémité seroit immobile, & qui circuleroit horizon-

talement, & avec une vitesse uniforme ou variée autour du point fixe, le point mù est dans le cas d'une Planete qui ayant toujours une tendance vers le Soleil, & retenuë par cette tendance dans son Orbe, le décrit perpétuellement autour du Soleil, quelque vitesse qu'elle ait. Il est donc naturel & facile d'appliquer ici une Regle de Képler, & de prouver que le point mobile qui décrit la projection, en décrit les différents arcs en des temps qui sont entre eux comme les Secteurs de la Courbe terminés par ces arcs. De ce principe M. Clairaut tire l'Equation algébrique de la Courbe de projection, & par conséquent celle de la Courbe à double courbûre.

C'est principalement par rapport à l'isocronisme que se fait toute cette recherche, & l'Equation de M. Clairaut renferme essentiellement les temps. Il s'attache particulièrement à en faire tout l'usage qu'on peut souhaiter dans cette vûë, & comme il a en main, outre les déterminations des Oscillations planes & coniques que l'on avoit déjà, celles de toutes les autres Oscillations possibles, il marque dans quelles limites précises sont renfermées les Oscillations quelconques, que l'on peut regarder comme isocrones, quoiqu'elles ne soient pas faites par des arcs de Cycloïde. Ces grandes précisions intéressent les grands Géometres, soit quand ils voyent qu'on y va par un calcul fin & adroit, soit quand ils veulent descendre de la Théorie à la Pratique.

Cette année M. Bigot de Morogues, Officier dans Royal-Artillerie, communiqua à l'Académie un Ouvrage intitulé *Essai de l'application des Forces Centrales aux effets de la Poudre à Canon, d'où l'on déduit une Théorie propre à perfectionner les différentes Bouches à feu*. L'Auteur considère sous l'idée de la Force Centrale d'un Tourbillon agissant du centre vers la circonférence, les divers effets de la Poudre enflammée, soit dans un espace & dans un air libre, soit dans un espace & entre des parois qui la renferment, & s'opposent à

la dilatation ; & il prouve, tant par des expériences que par les principes de Phisique les plus reçûs , que l'inflammation de la Poudre se fait toujours ou tend à se faire sphériquement ; il fait voir de la même manière que l'inflammation de la Poudre est d'autant plus prompte que la quantité est plus grande en raison des Racines cubiques de cette quantité, de sorte que s'il y avoit, par exemple, deux trainées, l'une ayant 1 pouce cube de poudre & l'autre 8, la vitesse de l'inflammation de la seconde sera à la vitesse de l'inflammation de la première comme 2 à 1 ; l'inflammation de la Poudre sera même plus complete, aussi-bien que plus prompte. De ces principes, & de quelques autres qui ne sont pas moins féconds, l'Auteur déduit en Géometre & en Phisicien, les divers efforts de la Poudre dans ses explosions, lorsqu'elle est enfermée dans un Canon cylindrique ; il en donne des Formules, des Exemples & des Tables pour diriger les ouvriers dans la construction des Pièces d'Artillerie, & en déterminer les proportions, autant que le peut permettre un calcul presque toujours fondé sur des expériences très-déliques, & souvent équivoques à plusieurs égards. Car M. de Morogues sçait bien reconnoître & faire sentir à ses Lecteurs ce qu'il pouvoit y avoir de douteux dans la matière qu'il traite, par sa complication perpétuelle avec le Phisique, tant de la part de la Poudre que de celle des Métaux & de la fabrique des Pièces d'Artillerie. Il n'a pas négligé aussi de réfuter certaines erreurs de fait qui se sont accréditées, on ne sçait comment, parmi quelques gens du métier, celle-ci, par exemple, que les Pièces d'un moindre calibre portent à proportion plus loin que les grosses Pièces. Ce qui a été prouvé de l'inflammation de la Poudre, lorsqu'elle est en plus grande quantité, feroit assés présumer le peu de fondement de cette opinion, mais M. de Morogues en démontre la fausseté par des expériences sans réplique, plus convaincantes pour ceux à qui les meilleures Théories sont toujours suspectes. Cet ouvrage, d'ailleurs rempli de vûes & de réflexions curieuses, a paru

100 HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE

marquer beaucoup de sçavoir dans l'Auteur sur la matière qui fait son objet, & un esprit d'observation peut-être encore plus rare & plus utile dans les Sciences & dans les Arts que le sçavoir même.

- N**ous renvoyons entièrement aux Mémoires
V. les M. L'Ecrit de M. Godin sur la longueur du Pendule à
p. 505. Paris & à St Domingue.
p. 522. Celui de M. Bouguer sur le même sujet.
p. 529. Celui de M. de la Condamine sur le même sujet.

*MACHINES OU INVENTIONS
APPROUVEES PAR L'ACADEMIE
EN M. DCCXXXV.*

I.

UN Moulin de M. Lollier, executé en grand, qui peut servir utilement dans les endroits où l'emplacement ne permet pas de multiplier le nombre des Rouës, & d'avoir un grand Rouet. Ce Rouet est sujet d'ailleurs à des inconvénients assés considérables dans l'exécution, & c'est un avantage qu'il ne soit pas si grand. La construction de M. Lollier, qui n'a que trois Rouës, dont la première est horisontale & fixée dans le Plancher, a paru ingénieuse, & l'on ne croit pas qu'elle ait encore été employée. On en a vû l'effet; un Septier de Bled a été très-bien moulu en 24 Minutes avec 2 Chevaux qui n'alloient que leur pas ordinaire, mais qui paroissent tirer fortement.

II.

Une Machine à élever les Eaux, présentée par M. des Parcieux. Son jeu consiste en ce que deux Balanciers en Bascule, dont l'un élève un Piston, & l'autre en laisse descendre un pareil, étant liés ensemble par un troisième Balancier en Bascule aussi, sont déterminés à se mouvoir toujours à contre-sens l'un de l'autre. Cela a paru plus simple, moins sujet à réparation, & à laisser perdre la force, que les Machines où l'on employe des Rouets & des Lanternes. Celle-ci étant destinée pour la Seine dont le courant varie beaucoup en force, M. des Parcieux change la distance des points de tirage au centre de tout le mouvement, de sorte que la force du courant, qui est la motrice, étant moindre, la Machine ne laissera pas d'élever l'Eau avec la même force, ce qui a paru nouveau, & bien entendu.

III.

Une Pompe inventée par M. Doussan , & présentée par lui & par M. de Pugnieres. Une addition faite à la Pompe ordinaire, & une nouvelle disposition de ses parties, font que celle-ci est aspirante & foulante tout ensemble, de sorte qu'elle ne perd point comme les autres la moitié de son temps au moins, & donne de l'Eau sans interruption. On l'a comparée à une Pompe de Vaisseau, qui mûe par 4 Hommes, a élevé 9 Muids d'Eau à 18 pieds de haut en 12 Minutes, & la nouvelle Pompe, avec la même puissance, a élevé la même quantité d'Eau à la même hauteur en 4 Minutes $\frac{1}{2}$. Les deux Pompes avoient d'ailleurs quelques avantages & desavantages réciproques, mais tout compensé, on a jugé que la nouvelle méritoit la préférence.

IV.

Un nouveau Piston inventé par M. le Brun pour la Machine à élever l'Eau, dont nous avons parlé en 1731*. Par les expériences qu'il en a faites en plusieurs endroits, & avec un succès qui l'animoit à la perfectionner, il s'étoit apperçû que le Cuir, dont on garnit un Piston, duroit moins quand le diamètre du Piston étoit plus petit, & que cela alloit si loin, qu'à un Piston de 6 pouces il étoit souvent usé en 8 jours, au lieu qu'il ne l'étoit qu'en 5 ou 6 mois à un Piston de 12 pouces. Apparemment les mouvements alternatifs, qui plient le Cuir en sens contraires le tourmentent davantage, & ont plus de force pour rompre la liaison de ses parties, lorsqu'il est d'une moindre étendue. Selon cette idée il falloit de grands Pistons, mais de grands Pistons élevoient une grande quantité d'Eau, & par conséquent demandoient une force motrice, plus grande souvent que celle que l'on avoit, ou que l'on vouloit employer. L'expédient de M. le Brun fut très-ingénieux & très-simple. Il sépara un même Piston en deux, ou plutôt il en mit deux l'un au dessus de l'autre à la distance d'environ

* p. 91.
& 92.

1 pied, le supérieur étant d'un moindre diamètre que l'inférieur, moyennant quoi on n'élevoit plus & on n'avoit plus à soutenir qu'une Colonne d'Eau dont la base eût été égale à la *couronne* qui étoit la différence des aires circulaires des deux Pistons. Comme le rapport de leurs diamètres déterminoit la grandeur de cette couronne, & qu'on étoit maître de ce rapport, on n'élevoit que telle quantité d'Eau qu'on vouloit avec un Piston de la grandeur qu'on avoit jugée convenable. L'Académie trouva cette invention très-utile, & ne crut pas avoir rien vû jusqu'à présent de meilleur en ce genre.

V.

Une Rappe à Tabac, d'une construction nouvelle, inventée par M. l'Abbé Soumille. On a vû qu'elle pouvoit rapper une Once de Tabac sans beaucoup de déchet en 1 Minute, ce que les autres font à peine en 8. Il a paru qu'elle étoit d'un meilleur usage, & pouvoit durer long-temps sans avoir besoin qu'on y retouchât.

VI.

Une Machine à élever les Eaux de M. Renou. Il y a fait une application qui a paru nouvelle, de l'échappement des Rouës de rencontre si connu dans l'Horlogerie, mais il est à craindre que cet échappement ne se détruise promptement, & n'engage à de fréquentes réparations. La Machine est très-simple.

VII.

Une proposition de M. Bertier du Mans pour élever l'Eau. Qu'un poids aisément mobile, comme du Mercure, posé sur un Piston enfermé dans un Tuyau où il peut se mouvoir librement, il est visible que si ce Tuyau est mis en balancement, si on lui fait faire des oscillations circulaires, le Mercure à chaque descente poussera le Piston avec toute la force qu'il

104 HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE

tirera de son poids, & de la hauteur, ou de la vitesse de la chute ; & si ce Piston rencontre de l'Eau qui ne puisse se mouvoir qu'en montant par un Tuyau vertical, il l'y fera monter avec toute cette force. Voilà le principe de M. Bertier ; le Tuyau qui contient le Mercure & le Piston est balancé par un Contrepoids qui sera aussi gros qu'on voudra, & qui en conservera d'autant plus long-temps le mouvement où il aura été mis une fois ; le reste de la Machine est aisé à imaginer, & à suppléer. L'idée a paru nouvelle & ingénieuse, mais d'une execution extrêmement difficile.

ELOGE



E' L O G E

DE M. DE RESSONS.

JEAN-BAPTISTE DESCHIEUS DE RESSONS naquit à Châlons en Champagne le 24 Juin 1660, de Pierre Deschiens Secrétaire du Roi, & de Marie Mauriset. Son Pere, qui étoit fort riche, le destina aux emplois qui du moins conservent la richesse, mais la Nature le destinoit à un autre où le Patrimoine est fort exposé, sans compter la vie. A 17 ans il se déroba de la maison paternelle pour entrer dans les Mousquetaires noirs, il en fut tiré par force, & ne demeura chés son Pere qu'autant de temps qu'il lui fallut pour ménager une seconde évasion. Il se jeta dans le Regiment de Champagne, où il eut bien-tôt une Lieutenance, & d'où il fut encore arraché. Enfin pour finir ce combat perpétuel entre sa famille & lui, en la mettant plus hors de portée de le poursuivre, il alla à Toulon, & y fut reçu dans la Marine en 1683 Volontaire à Brevet.

Cette inclination invincible pour la Guerre promettoit beaucoup, & elle tint tout ce qu'elle promettoit, une valeur signalée, de l'ardeur à rechercher les occasions, de l'amour pour les périls honorables. Il servit avec éclat dans les Bombardements de Nice, Alger, Gennes, Tripoli, Roses, Palamos, Barcelone, Aficant. Dès l'an 1693, 10 ans après son entrée dans la Marine, il étoit parvenu à être Capitaine de Vaisseau; élévation rapide, où la faveur & l'intrigue n'eurent cependant aucune part.

Il y a une infinité de Gens de guerre, qui sont des Heros dans l'action, & hors de-là ne font guere de réflexions sur leur métier. En général le nombre des Hommes qui pensent est petit, & l'on pourroit dire que tout le Genre humain

Hist. 1735.

. O

ressemble au Corps humain où le Cerveau, & apparemment une très-petite partie du Cerveau, est tout ce qui pense, tandis que toutes les autres parties, beaucoup plus considérables par leur masse, sont privées de cette noble fonction, & n'agissent qu'aveuglément. M. de Rellons s'étoit particulièrement adonné à l'Artillerie, il ne se contenta pas d'en pratiquer les Regles dans toute leur exactitude, il en voulut approfondir les Principes, & examiner de plus près tous les détails, & quand un bon esprit prend cette route en quelque genre que ce soit, il est étonné lui-même de voir combien on a laissé encore à faire à ses recherches & à son industrie. Dans l'Art de tirer les Bombes, dont tant d'habiles gens se sont mêlés, M. de Rellons compta jusqu'à vingt-cinq défauts de pratique qu'il corrigea avec succès en différentes rencontres *.

* V. les M.
de 1716.
p. 19. & suiv.

M. le Duc du Maine, Grand Maître de l'Artillerie, voulut avoir dans ce Corps qu'il commande un homme qui y convenoit si bien. Il le détermina à quitter le service de Mer pour celui de Terre sur la fin de 1704, & fit créer en sa faveur une dixième Charge de Lieutenant général d'Artillerie sur Terre. A tout ce qui l'animoit auparavant il se joignit ce choix si flatteur & les bontés d'un si grand Prince. Ainsi nous supprimons tout le détail de sa vie militaire pendant la Guerre de la Succession d'Espagne, il ne pouvoit ni manquer d'occasions, ni leur manquer.

Dans les temps de Paix, cet homme qui n'avoit respiré que Bombardements, qui ne s'étoit occupé qu'à faire forger ou à lancer des Foudres, faisoit ses délices de la culture d'un assés beau Jardin qu'il s'étoit donné. Il avoit assurément fait plus de ravages que ces premiers Consuls ou Dictateurs Romains, plus célèbres par leur retour aux fonctions du Labourage après leurs triomphes que par leurs triomphes mêmes. Ces sortes de plaisirs si simples & si peu apprêtés, qu'on ne goûte que dans la solitude, ne peuvent guere être que ceux d'une ame tranquille, & qui ne craint point de se voir & de

se reconnoître. Il faut être bien avec ceux avec qui l'on vit, & bien avec soi quand on vit avec soi.

M. de Réffons porta dans son Jardin le même esprit d'observation & de recherche, dont il avoit fait tant d'usage dans l'Artillerie, & quand il fut entré en 1716 dans l'Académie en qualité d'Associé libre, tantôt il nous donna ce que nous avons déjà rapporté sur les Bombes, ou de nouvelles manières d'éprouver la Poudre*, tantôt de nouvelles pratiques d'Agriculture, comme celle de garantir les Arbres de leur Lepre, ou de la Mouffe*, alternativement Guerrier & Laboureur, ou Jardinier, toujours Citoyen.

* V. l'Hist. de 1720.

P. 112.

* V. l'Hist. de 1716.

P. 31.

Il avoit des idées particulières sur le Salpêtre. Il en tiroit de certaines Plantes, & prétendoit faire une composition meilleure que la commune, & à meilleur marché. On dit que le Prince Regent, dont le suffrage ne sera ici compté, si l'on veut, que pour celui d'un habile Chimiste, avoit assés approuvé ses vûes, l'Académie accoutumée aux discussions rigoureuses, lui fit des objections qu'elle sçavoit bien mettre dans toute leur force; il les essuya avec une douceur qui auroit pû servir d'exemple à ceux qui ne sont que Gens de Lettres, mais il cessa de s'exposer à des especes de combats auxquels il n'étoit pas assés exercé. Il a laissé un Ouvrage considérable Manuscrit sur le Salpêtre & la Poudre.

Dans les dernières années de sa vie, il tomba dans un grand affoiblissement, qui ne fut pourtant pendant un temps assés long que celui de ses Jambes, dont il ne pouvoit plus se servir; tout le reste étoit sain. Il n'avoit point attendu l'âge ou les infirmités pour se tourner du côté de la Religion, il en étoit bien pénétré, & je sçais de lui-même qu'il avoit écrit sur ce sujet. Je ne doute pas que la vive persuasion & le zele ne fussent ce qui dominoit dans cet Ouvrage, mais si la Religion pouvoit se glorifier de ce que les Hommes font pour elle, peut-être tireroit-elle autant de gloire des foibles efforts d'un homme de Guerre en sa faveur, que des plus sçavantes productions d'un Théologien. Il mourut le 31 Janvier 1735,

âgé de 75 ans, ayant fait tout le chemin qu'un bon Officier devoit faire par de longs services, seulement peut-être un meilleur Courtisan auroit-il été plus loin.

Son caractère étoit assés bien peint dans son extérieur, cet air de guerre, hautain & hardi, qui se prend si aisément, & qu'on trouve qui sied si bien, étoit surmonté ou même effacé par la douceur naturelle de son ame, elle se marquoit dans ses manières, dans ses discours, & jusque dans son ton. A peine toute la bienfaisance d'un état absolument différent du sien auroit-elle demandé rien de plus.

Il avoit épousé Anne Catherine Berrier, fille de Jean Baptiste Berrier de la Ferrière, Doyen des Doyens des Maîtres des Requetes, & de Marie Potier de Novion. Il en a eu deux Enfants.

MEMOIRES
DE
MATHEMATIQUE
ET
DE PHYSIQUE,
TIREES DES REGISTRES
de l'Académie Royale des Sciences,
De l'Année M. DCCXXXV.

MANIERE DE DETERMINER
*astronomiquement la différence en Longitude de deux
Lieux peu éloignés l'un de l'autre.*

Par M. DE LA CONDAMINE.

A célèbre Méthode de feu M. Cassini pour la 8 Janvier
détermination des Longitudes par l'observa- 1735.
tion des Satellites de Jupiter, a cet avantage
que les plus grandes différences en longitude
qu'il est plus important de bien déterminer,
ne sont par ce moyen ni plus difficiles à observer, ni sujettes
Mem. 1735. . A

à une plus grande erreur que les moindres. Si, par exemple, l'instant qu'un Satellite disparoit en se plongeant dans l'ombre, ou celui qu'il commence à reparoitre, n'est pas le même pour deux observateurs placés dans le même lieu, & que la différence de leurs vûës & des Lunettes puisse en causer une de 10 secondes de temps entre leurs observations, comme on le reconnoît par l'expérience; on ne pourra être sûr qu'à 10 secondes près de l'exacte *contemporaineté*, qu'on me permette ce terme, de deux observations correspondantes. Ces 10 secondes de temps répondent à 2 minutes & demie, ou à la 24.^{me} partie d'un degré terrestre, espace qui sur un grand Cercle seroit d'environ une lieuë commune de France. Or cette erreur d'une lieuë ne sera pas plus grande, si les deux observateurs sont éloignés du diametre entier de la Terre, que s'ils n'étoient qu'à quelques lieuës l'un de l'autre.

Mais, par la même raison, cette méthode si admirable pour les grandes distances, devient pour les petites presque entièrement, & dans quelques cas, totalement inutile. Car l'erreur possible d'une lieuë qui dans le cas précédent où les observateurs sont supposés aux deux extrémités d'un diametre de la Terre, peut être comptée pour rien sur 4500 lieuës, deviendrait considérable de plus en plus, si les observateurs se rapprochoient; jusques-là qu'elle surpasseroit à la fin leur distance mutuelle, si cette distance étoit moindre que la 24.^{me} partie d'un degré.

Dans le travail que nous nous proposons d'exécuter sous l'Equateur aux environs de Quito dans l'Amérique Méridionale, le pays habité par les Espagnols ne s'étendant d'Occident en Orient qu'à environ 80 ou 100 lieuës de la côte, il y a apparence que nous ne pourrions gueres mesurer que 4 ou 5 degrés au plus en longitude. Une lieuë d'erreur répartie sur 4 ou 5 degrés seroit au moins de 500 toises par degré, ce qui est bien éloigné de la précision qui est à désirer, & à laquelle on se propose d'arriver dans cette opération, pour en tirer des conséquences exactes sur la figure de la Terre.

DES SCIENCES.

L'observation des Satellites de Jupiter ne peut donc nous donner qu'une approximation insuffisante en ce cas ; & par cette seule voye on ne doit pas esperer de conclure exactement la mesure d'un degré de l'Equateur terrestre.

C'est cependant jusqu'à présent l'unique moyen qui ait été mis en usage pour l'évaluation des degrés de longitude, du moins c'est le plus exact, puisque les Eclipses de Lune & celles de Soleil, dont on peut se servir aussi, donnent encore moins de précision.

Il seroit donc fort à souhaiter pour la Géographie en général, & en particulier pour tirer plus de fruit de nos opérations sous la Ligne, d'avoir, pour la détermination des Méridiens dans les petites distances, une Méthode qui pût suppléer à celle des Satellites, & être pratiquée dans les cas où la première ne peut donner la justesse requise.

La question, comme tout le monde sçait, se réduit à deux points. 1.^o A trouver un moment précis qui puisse être remarqué à la fois des deux lieux dont on cherche la différence en longitude. 2.^o A sçavoir bien exactement quelle heure il est en ce moment au Méridien de chaque lieu. D'où il suit que deux principes d'erreur peuvent nuire à la justesse de l'opération. Le premier est celui que nous avons déjà remarqué provenant du défaut ou de la différence des Lunettes ou des yeux des observateurs, & il peut causer une erreur de 10 secondes de temps. Le second vient de la difficulté de sçavoir l'heure exactement dans les deux lieux choisis pour les observations correspondantes, soit par le défaut de justesse dans la Pendule, ou d'exactitude dans la Méridienne tracée. C'est uniquement au premier obstacle que nous nous attachons ici, & auquel nous cherchons à remédier.

La première idée qui se présente pour avoir un moment qui puisse être remarqué à la fois par deux observateurs, est de faire un signal qui puisse être aperçu des deux lieux dont on cherche la différence des Méridiens.

L'apparition ou la disparition subite de ce signal observé

4 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
au même instant dans les deux lieux, donneroit par la différence d'heure comptée au Méridien de chaque lieu leur différence en longitude.

Il paroît que de tous les signaux le plus convenable à ce dessein, c'est-à-dire, celui qui peut être vû de plus loin & le plus distinctement, est un feu pendant la nuit.

Tout simple & tout naturel qu'est ce moyen qui, à la distance près, a un rapport manifeste à l'immersion & l'émer-sion des Satellites, je ne sçache pas qu'il ait été pratiqué jusqu'à présent qu'en une seule occasion. Ce fut par M. Picard en 1671, pour déterminer la différence des Méridiens entre la Tour astronomique de Copenhague & Uranibourg dans l'Isle d'Huene, différence qui fut trouvée d'environ 7 minutes & demie, ou un huitième de degré.

*Anc. Mem.
de l'Academie,
t. 7. p. 224.
Hist. de l'Ac.
1671. t. 1.
p. 148.*

*A Newt.
Method. for
discovering the
longitud. &c.
Lond. 1714.
Journ. litter.
de la Haye,
t. 4. p. 443.*

Le projet proposé en 1714 par deux Anglois, pour découvrir les Longitudes tant sur Mer que sur Terre, par le moyen des Bombes, est à la vérité fondé sur le même principe; mais l'exécution en a paru impossible, & on a eu peine à concevoir que deux Auteurs célèbres l'eussent proposé sérieusement. On m'a dit que feu M. Delisle, de cette Académie, avoit eu dessein de se servir des Feux pour fixer les longitudes des principaux points d'une nouvelle Carte de France, dont il avoit formé le projet, mais cela n'a pas eu d'exécution. Il y a-lieu de s'étonner que depuis soixante & tant d'années que ce moyen a été mis en pratique avec succès, on ne s'en soit pas servi dans la construction de tant de Cartes qui ont paru depuis ce temps-là.

M. Godin a déclaré que dans le Voyage que nous sommes près d'entreprendre, il comptoit se servir des Feux, comme du moyen qu'il jugeoit le plus sûr pour déterminer les degrés en longitude.

J'ai aussi appris avec grand plaisir, en lisant ce Mémoire à la Compagnie, que M. Cassini, qui n'en avoit pas encore fait part à l'Académie, avoit eu la même vûe en décrivant sa Ligne perpendiculaire au Méridien de Paris, & qu'il avoit dessein d'en faire usage dans la suite de son travail. C'est

une nouvelle preuve de l'utilité du moyen proposé. M. Cassini a bien voulu depuis me communiquer son Mémoire sur ce sujet.

Je ne prétends donc point à la gloire de donner ici une idée nouvelle, mon dessein seulement est de proposer quelques nouvelles vûes pour rendre cette pratique plus simple & d'une plus grande utilité, d'indiquer des moyens pour lever les difficultés qui se présentent dans l'exécution ; enfin, & c'est mon but principal, d'en faire l'application au cas présent de notre Voyage, & d'examiner quel avantage nous en pouvons retirer dans l'exécution de notre projet, en comparant la précision qu'on doit attendre de cette méthode dans les circonstances présentes à la méthode ordinaire des Satellites.

M. Picard ne fait aucun détail des précautions qui furent prises pour faire disparaître subitement le feu qui lui servoit de signal. Dans les petites distances, telles que celles de la Tour de Copenhague à Uranibourg, qui n'est que d'environ six lieuës, comme il n'est pas besoin d'un feu d'un grand volume pour être apperçû distinctement, il y a mille moyens de réussir, mais les difficultés croissent & se multiplient par l'éloignement.

On sçait, par les expériences rapportées par le même M. Picard dans son Traité de la Mesure de la Terre, qu'un feu de trois pieds de large, vû à la distance d'environ 13 lieuës pendant la nuit, paroît à la vûë simple comme une Etoile de la 3.^{me} grandeur. Pour qu'il puisse être apperçû aisément & distinctement à cette distance, nous supposons qu'il ne doit avoir gueres moins de 10 à 12 pieds de diamètre, & qu'il doit être augmenté par de-là cette mesure à proportion de la distance.

Si on veut faire paroître subitement un feu d'un si grand volume, il semble que ce ne peut être qu'en laissant tomber un grand tableau qui le cacheoit d'abord, & qui par sa chute le découvrira aux yeux de l'observateur éloigné. Si on veut de même le faire disparaître tout-à-coup, ce ne peut être

*Anc. Mem.
de l'Acad. t. 7.
p. 224.
Hist. de l'Ac.
t. 1. 1670.
p. 128.*

6 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

qu'en le déroband au même observateur par l'interposition subite d'un rideau ou tableau ; & comme pour élever l'un ou pour glisser l'autre horisontalement , il faudroit un temps qui pourroit rendre équivoque le moment de l'occultation du feu , il semble encore qu'il n'y a point de plus simple ni de plus court moyen de faire disparoître le feu subitement que de tenir le tableau , qui le doit couvrir , suspendu au dessus du feu , & de le laisser tomber librement (& même, s'il en est besoin , en y adjouçant un poids) dans l'instant où le feu doit être caché.

Toute cette mécanique , quelque simple qu'on puisse la rendre , demande toujours un assés grand appareil : des poteaux de bois , d'autres pièces de charpente , des cordes , des poulies , un grand amas de matières combustibles , &c. sans parler des accidents qui peuvent empêcher ou retarder le jeu de la machine , sans compter que la flamme d'un bucher allumé est sujette à disparoître quelquefois par des coups de vent des minutes entières aux yeux d'un spectateur éloigné , & qu'enfin un tableau de 10 , 12 , 15 pieds de haut par la chute , quelque prompte qu'elle fût , ne couvrirait & ne découvrirait pas le feu en moins d'une seconde , ce qui seul pourroit causer une petite erreur qu'il est bon de prévenir , s'il est possible.

Et comme dans les choses de pratique on doit toujours aller au plus simple , les difficultés ne manquant jamais de se multiplier dans l'exécution , sur-tout quand il est question d'une pratique nouvelle ou peu usitée , il est certain qu'on y gagneroit à se passer du tableau & de tout l'appareil qu'il demande.

On conserveroit , ce me semble , tout l'avantage de ce moyen , & on préviendroit les plus grands obstacles , en se servant du feu d'un canon , qui paroît avoir toutes les conditions requises. On pourra , en augmentant la quantité de poudre , s'il en est besoin , donner à la flamme , à proportion de la distance de l'observateur , toute l'étendue qui sera nécessaire pour être apperçûe. Son embrasement est subit ,

& l'effort de la poudre qui agit en tous sens, ne permettra pas au vent d'abattre la flamme, & de la dérober à l'observateur éloigné; de plus, le bruit du coup que l'on sçait par expérience qui s'étend à 20 ou 30 lieuës, servira 1.^o à renouveler l'expérience de la vîtesse du Son, puisque la distance des deux lieux dont on cherche les longitudes est supposée déjà exactement connue en toises par les opérations trigonométriques précédentes. 2.^o A vérifier par le son, quand on aura connu sa vîtesse, la conséquence déjà tirée par la vûë de la flamme sur la différence des Méridiens, en sorte qu'on aura deux preuves pour une.

Il sera d'autant plus utile de renouveler les expériences de la vîtesse du son, qu'elles n'ont vrai-semblablement jamais été faites à des distances ni si grandes, ni si exactement mesurées, qu'il est possible de le faire dans le cours de notre opération; & qu'il paroît d'ailleurs qu'on a trouvé d'assés grandes variétés dans les résultats, soit qu'elles proviennent de la différence des lieux, ou de la température de l'air, soit que les expériences n'aient pas été faites avec assés de précision.

Si l'on n'étoit pas à portée d'avoir un Canon, ou qu'il y eût trop de difficulté à le transporter, on pourroit du moins avoir de la poudre, dont on feroit un ou plusieurs tas qui communiqueroient à une traînée commune à laquelle on mettroit le feu en comptant les secondes, pour avoir précisément l'instant de la grande inflammation qui serviroit de signal. Si l'on jugeoit, par les raisons alléguées, qu'il fût utile de joindre le bruit à la vûë de la flamme, on pourroit enterrer la poudre, en faisant une espece de mine qu'on garniroit de boîtes ou d'autres artifices propres à augmenter le bruit, & on la feroit jouer à une distance convenable avec les précautions nécessaires pour prévenir les accidents.

On a objecté que la flamme de la poudre à canon pourroit n'être pas vûë d'aussi loin que la flamme ordinaire d'un bucher allumé. C'est à l'expérience à faire connoître si ce doute a quelque fondement, & en ce cas il est aisé d'y

remédier, soit en augmentant son volume pour suppléer au défaut d'éclat, soit en rendant la flamme moins rougeâtre, & par conséquent plus brillante, par une moindre dose de charbon, ou par une augmentation de soufre & de salpêtre dans la proportion qu'on reconnoitra la plus avantageuse.

A une très-petite distance, une fusée, un fanal, un feu de paille, suffiroient pour le vrai signal, mais à de plus grandes distances on pourra s'en servir comme de signaux préparatoires pour avertir les observateurs de se rendre attentifs au lieu & au moment du vrai signal, afin d'avoir le temps d'y diriger la Lunette, si on n'a pas pris la précaution de la pointer de jour, ce qui seroit encore mieux. A la vûe de ce signal d'avertissement, on commenceroit à compter les secondes, & même les demi-secondes dans les moindres distances.

Soit avec le canon, soit avec la seule poudre, on aura donc un instant indivisible, aisé à remarquer par les deux observateurs, qui est ce qu'on peut désirer de plus favorable.

On ne fait point entrer ici en ligne de compte le temps que met la lumière à traverser la distance entre les deux observateurs. Que la lumière se communique ou non en un instant, on sçait du moins que sa vitesse est telle que le temps peut être réputé nul dans des éloignements beaucoup plus considérables. Comme le lieu du signal qui doit être apperçû de loin sera vrai-semblablement élevé, par exemple, un sommet de montagne, il pourroit arriver que l'endroit ne fût pas commode pour y placer & y régler une Pendule, M. Cassini a donné le moyen de mettre à profit cet inconvénient. Il n'est pas nécessaire, comme on sçait, que le signal se fasse dans le lieu même où est actuellement l'un des deux observateurs, il suffit que ce signal puisse être apperçû des deux lieux où on observe, ainsi chacun des deux observateurs pourra se transporter & s'établir avec toutes les commodités où il lui plaira, pourvû que du lieu qu'il aura choisi, il puisse voir le signal.

Outre la commodité des observateurs, la position du
signal

signal en un lieu tiers pourra procurer deux autres avantages. Premièrement, de mesurer d'une seule opération une distance double. Un feu, par exemple, qui ne pourroit être apperçû de plus de 15 lieuës, s'il est placé à distance égale entre les deux observateurs, pourra servir à mesurer la différence en longitude de deux lieux éloignés de trente lieuës, d'où il seroit impossible de faire des signaux qui pussent être vûs d'un lieu à l'autre. Secondement, en doublant la distance des deux observateurs, on diminuë de moitié l'erreur de l'observation, si petite qu'elle puisse être, puisque la même erreur se trouve répandue sur une double distance.

Il y a des temps, particulièrement sous la Ligne, & dans les pays de Montagnes, où l'on pourroit, à moins de frais, faire & réitérer ces sortes d'observations, sur-tout dans les petites distances; les Tonnerres, si ordinaires dans les pays chauds, en fourniroient souvent les occasions. Il est évident que l'éclair pris pour signal, peut tenir lieu de la flamme du canon, mais comme les éclairs fréquents pourroient causer quelque équivoque, & que le même éclair pourroit quelquefois n'être pas vû des deux observateurs, parmi plusieurs observations d'éclairs pendant le même orage, on choisiroit celles qui seroient évidemment reconnues pour correspondantes par la même différence en temps qui se trouveroit de l'une à l'autre, pour en conclure la différence des Méridiens. Ce moyen auroit l'avantage de pouvoir être pratiqué de jour; mais outre que ce n'est que du hazard qu'on en peut attendre les occasions, il paroît qu'il demande de grandes précautions.

Soit éclair, soit flamme d'un canon, soit amas de poudre enflammé, il paroît moralement impossible qu'un bon observateur se méprenne d'une seconde sur l'instant du signal. Je crois donc démontré que par ce moyen on peut au moins répondre, à une seconde près, de la correspondance des deux observations dont on ne pourroit être sûr qu'à 10 secondes près par la méthode des Satellites; & comme il est aisé de répéter plusieurs fois la même opération,

par exemple, d'heure en heure pendant une ou plusieurs nuits, en prenant le moyen résultat de toutes les différentes observations, on approchera du but encore plus près; supposons à une demi-seconde, l'erreur sera réduite à la vingtième partie de ce qu'elle étoit, & si l'on ne peut aller plus loin, c'est moins la faute de la méthode que parce qu'un plus petit intervalle de temps qu'une demi-seconde ne paroît pas saisissable par l'observateur. Quant à ce qui regarde en particulier notre travail sous l'Equateur, voici l'avantage que nous pouvons tirer de cette méthode.

On sçait qu'il y a de très-hautes Montagnes, & peut-être les plus hautes du Monde, dans le pays où nous allons opérer. La Montagne de S.^{te} Marthe, à 50 lieuës de Carthagene & de la côte, se voit à plus de 30 lieuës en Mer. Les plus grands Fleuves de l'Amérique méridionale prennent leurs sources à quelques lieuës de Quito, & presque sous l'Equateur; ce n'est donc pas trop hazarder que de supposer qu'en choisissant un endroit favorable, le feu qu'on y fera pourra être apperçû à 20 lieuës de distance de part & d'autre, en sorte qu'il y ait 40 lieuës entre les deux observateurs.

Ceci posé, supposons que le degré de l'Equateur soit de 60000 toises, plus grand de 3000 que M.^{rs} Picard & Cassini n'ont trouvé les degrés du Méridien en France.

Les deux minutes & demi, ou la 24.^{me} partie d'un degré terrestre dont on pouvoit errer par la méthode des Satellites, feront 2500 toises qui se trouveront réduites à un vingtième, en se servant du feu de la poudre, c'est-à-dire, à 7 secondes & demie de degré qui, dans la supposition précédente, valent 125 toises: de plus, cette quantité est à repartir sur 40 lieuës, c'est-à-dire, sur environ 2 degrés. On pourra donc déterminer la valeur d'un degré de l'Equateur à 65 toises près, & celle d'un degré de toute autre parallèle plus précisément encore, & d'autant plus précisément qu'il différera plus de celui de l'Equateur, puisque la même distance répond à un plus grand nombre de degrés de longitude

à mesure qu'ils décroissent en s'éloignant de l'Equateur.

En supposant qu'on ait un arc d'un parallèle à l'Equateur mesuré dans nos climats avec la même précision, cette approximation est plus que suffisante pour décider la question * de la Figure de la Terre qui divise les plus célèbres Géomètres & Astronomes de nos jours. La différence d'un degré de longitude sur la parallèle de Paris qui résulte de l'hypothèse Elliptique de M. Cassini à l'hypothèse Sphérique est, suivant M. Cassini même, par la comparaison de ses opérations Trigonométriques aux observations de M. Picard, au moins de 1037 toises, à plus forte raison cette différence seroit-elle plus grande entre deux degrés d'un même parallèle, comparés dans les deux hypothèses opposées du Sphéroïde oblong & du Sphéroïde applati.

* *Mem. de
l'Acad. 1733;
p. 153.*

Il est vrai que dans le calcul précédent on n'a pas fait entrer l'erreur des Pendules ; cette erreur, qui dans la méthode ordinaire pouvoit avec raison être presque comptée pour rien par rapport à l'autre qui étoit décuple, devient maintenant la plus considérable, mais on sçait qu'avec une grande attention de la part des observateurs & de fréquentes vérifications, on peut s'assurer de l'heure vraie à une seconde près ; & comme l'erreur ne peut pas être toujours du même côté, il est très-vrai-semblable que le moyen résultat de diverses observations qui peuvent ne pas différer d'une seconde, sera souvent exempt d'erreur.

Jusqu'à présent il ne paroît pas permis d'espérer rien de plus. Dans la Physique la justesse a ses bornes : nous ne devons pas nous attendre à anéantir les erreurs ; tout ce que nous pouvons prétendre, c'est d'en resserrer les limites.



ANALISE CHIMIQUE DU ZINC.

PREMIER MEMOIRE.

Par M. HELLOT.

26 Mars
1735.

LE Zinc est une substance métallique d'une nature peu connue, quoiqu'il soit depuis long-temps entre les mains des ouvriers en cuivre, qui l'employent ou seul ou mêlé avec le Laiton pour en composer leur soudure.

Depuis la découverte du métal du Prince Robert, on a allié le Zinc avec le Cuivre rouge; & de ses différentes proportions avec la Rosette, avec le Cuivre jaune, quelquefois avec le Fer, il a résulté un métal de Prince plus parfait auquel on a donné le nom de *Tombac*. M. Geoffroy a donné
Ann. 1725. sur ce métal composé un Mémoire auquel on peut avoir
p. 57. recours.

Les Chimistes qui ont tant analysé les matières minérales & métalliques, semblent avoir méprisé celle-ci; car hors la préparation des fleurs de Zinc, on trouve peu d'opérations décrites qui tendent à découvrir ce que c'est qu'une matière métallique si singulière.

Imprimé en
1668.Imprimés en
1665.

Les Alchimistes au contraire se flattent de tirer de sa partie sulfureuse de grands secours pour la réussite de quelques procédés qui ont le grand œuvre pour objet. Respour, dans son Livre intitulé *Rares Expériences sur l'Esprit minéral pour la préparation & transmutation des Corps métalliques*, prétend obtenir par le Zinc, l'Alcaest ou le menstrué véritable & universel des métaux. Nicolas de Locques, autre Auteur du même ordre, dans ses *Rudiments de la Philosophie naturelle*, l'appelle la *première matière des Philosophes*. Ils promettent l'un & l'autre des choses si merveilleuses du résultat de quelques opérations qu'ils décrivent énigmatiquement, que ces deux Livres sont devenus rares & d'un prix déraisonnable.

Vérifier les procédés obscurs de ces Auteurs, démontrer la fausseté du plus grand nombre de leurs promesses par une analyse méthodique du Zinc, c'est ce que M. Geoffroy se proposa de faire il y a deux ans; & comme c'étoit un plaisir & un amusement pour moi de l'aider dans ce travail, j'ai fait un grand nombre d'expériences qu'il a vérifiées, & qui pourront donner quelques éclaircissements sur cette matière.

Toutes ces expériences, mises en ordre, fourniront trois Mémoires. Le premier contient de simples observations sur les dissolutions de cette espèce de métal. Le second, un supplément à ces observations, où l'on examinera plus scrupuleusement que dans le premier, le résidu de ces dissolutions, après qu'on en aura retiré le dissolvant par la distillation. Dans le troisième, on rendra compte des altérations ou changements que le Zinc peut causer en l'introduisant dans les métaux par le secours du feu, ou par son mélange avec leurs dissolutions. Quant à présent M. Geoffroy me permet de reprendre la part que j'avois dans ce travail, & c'est cette part qui est la matière du Mémoire suivant.

Il ne paroît pas que les Anciens aient connu cette substance métallique; du moins, quelque recherche que j'aye pû faire, je n'en ai trouvé aucun qui en ait fait mention. Schroder semble être le premier qui en ait parlé: il nomme ce métal *Marchassita pallida*: d'autres Auteurs Allemands l'ont appelé *Conterfeth*: d'autres le nomment *Speauter* ou *Spiauter*, mais ce dernier nom appartient à une espèce particulière de Zinc, qui est jaune, qu'on trouve rarement, & qu'il est très-difficile d'avoir sans quelque mélange de Cuivre ou d'autre métal.

Le Zinc est nommé par les Anglois *Spelter*: ils s'en servent principalement à blanchir, à purifier & à durcir l'Étain de quelques-unes de leurs Mines de la Province de Cornouailles; mais ils n'en mettent qu'une très-petite portion, de crainte de le rendre trop cassant.

Nous trouvons ici deux espèces du Zinc ordinaire ou blanc; l'une qui nous vient des Indes Orientales en petits

pains ou lingots plats, que les marchands Indiens falsifient presque toujours, en introduisant pendant la fonte une masse pesante & ferrugineuse dans le milieu du lingot, dont elle fait souvent le tiers du poids.

L'autre espece de Zinc blanc vient d'Allemagne en gros pains : il est plus pur & plus estimé que celui des Indes.

L'Auteur de l'*Alchimia denudata* dit qu'on en trouve aussi dans les mines d'Étain ; M. Juncker cite le Zinc d'Angleterre, & dit qu'il est plus tenace que le Zinc d'Allemagne, & qu'il rend les métaux moins cassants ; il y a aussi quelques Minéralogistes qui parlent d'une mine de Zinc autrefois en valeur dans la Bohême, mais qu'on a abandonnée depuis plusieurs années.

Nous ne sçavons pas de quelle Mine on tire le Zinc qui nous vient des Indes Orientales ; mais M. Stahl a donné un détail de la fabrique de celui de Goslar où l'on fond tout le Zinc qu'on tire des Mines de Plomb de Rammelsberg dans le Duché de Brunswick ; & comme je me propose de donner une analyse complete de celui-ci, je crois qu'il n'est pas inutile de traduire le procédé de son extraction, tel que ce célèbre Chimiste l'a publié.

» On le tire d'une Mine de Plomb qui se fond difficilement,
 » quoiqu'elle ne soit ni pierreuse ni stérile, & qu'au contraire
 » elle soit assés nette & composée de feuilletés ou lames petites
 » & interrompues. Trois des côtés du Fourneau où l'on fond
 » cette Mine sont construits en briques : le quatrième ou la
 » partie antérieure se ferme avec une plaque composée de plu-
 » sieurs carreaux de pierre grise qui se refend comme l'ardoise,
 » mais qui résiste au feu. On ne laisse à cette plaque que
 » l'épaisseur d'un pouce, afin que dans le temps que la Mine
 » est en fonte, cette plaque puisse être rafraîchie par l'air
 » extérieur, ou par des aspersions d'eau froide, si la fraîcheur
 » de l'air n'est pas suffisante.

» On employe douze heures de feu non interrompu, pour
 » achever chaque fonte de la quantité de Mine que le fourneau
 » peut contenir. La Mine étant en fonte par le secours des

soufflets, le Zinc se sépare du Plomb, s'élève en fleurs, dont la plus grande partie s'attache aux parois du fourneau qui sont construites en briques, & y forme une croute de l'épaisseur d'une plume à écrire, de la consistance ou sous la forme d'une terre cuite & à demi-vitrifiée.

A chaque nouvelle fonte, il s'applique une nouvelle couche de cette matière à la précédente, & toutes les couches réunies de plusieurs fontes rétréciroient la capacité du fourneau, si on n'avoit pas la précaution de les en détacher de temps en temps. Ces croutes sont la *Cadmia Fornacum*.

On trouve adhérente à la plaque de pierre qui ferme la partie antérieure du fourneau, une autre matière (moins calcinée) semblable à un plomb fondu, dont quelques parties paroissent presque réduites en chaux.

A la fin de chaque fonte de Mine, on ôte les charbons embrasés du bas de cette partie antérieure : on y substitue du charbon grossièrement pulvérisé, non embrasé, & l'on frappe la plaque à petits coups de marteaux. Le Zinc qui s'y étoit attaché se revivifie, & coule comme un Etain en fusion, mais beaucoup plus ardent que l'Etain ne le seroit, & avec une flamme si brillante, qu'en peu de temps il seroit réduit en cendres légères & blanches, s'il ne prenoit pas dans l'instant la forme de métal en traversant le charbon pulvérisé qu'il embrase en passant. On l'en retire aussi-tôt qu'il est refroidi, & avec un feu modéré on le refond pour le mettre en pains ou lingots.

Cette fabrique du Zinc fait voir qu'il ne diffère de la *Cadmia Fornacum* que par le degré de calcination, & que le froid de l'air extérieur ou l'aspersion de l'eau l'empêchent de perdre entièrement sa forme métallique.

On fait aussi près d'Aix-la-Chapelle une espèce de Zinc qu'on nomme *Arco*. Il se fabrique en faisant fondre la Calamine avec du charbon de bois. Ce qui est moins purifié que l'*Arco*, lequel est assez impur lui même, se nomme *Raulis*. Il faut le purifier une seconde fois pour en faire l'*Arco*. Les Fondeurs retirent encore une autre matière

» blancheâtre qu'ils nomment en Flamand *Bloeme*, & qui n'est
 » autre chose que des fleurs de la Calamine adhérentes à la
 partie supérieure du fourneau qui a servi à faire l'Arco*.

* *Let. de M.*
Clermont, Med.
de Liège.

Le Zinc a plusieurs caracteres qui appartiennent aux métaux, puisqu'il se met en fonte comme l'Etain, comme le Plomb, puisque le Mercure s'amalgame avec lui à l'aide d'une digestion, puisqu'il a le brillant d'un métal, & qu'il est, pour ainsi dire, Ductile : car du moins les premiers coups de marteaux qu'on frappe dessus font leur impression, & l'appâtissent un peu sans le rompre : il faut les répéter pour le gercer davantage & pour le diviser.

Mais la chaux de ce métal n'est pas fixe comme celle du Plomb & de l'Etain. Un feu assés foible le réduit en une chaux volatile, car je crois qu'on peut ainsi nommer les fleurs de Zinc, du moins pendant qu'elles s'élèvent. Cette chaux ne se ressuscite pas non plus en métal comme celle du Plomb & de l'Etain, par l'addition d'un principe inflammable tiré des Végétaux ou des Animaux.

C'est à ces fleurs que des Alchimistes ont donné les noms mystérieux de *Talc des Philosophes*, de *Sericon*, d'*Eau sèche des Sages*, de *Cotton philosophique*.

L'huile qu'ils en tirent par le moyen du Vinaigre est, selon eux, une *huile tingente* : c'est l'*huile de Talc* tant recherchée, mais inutilement, faute de connoître le vrai Talc. Enfin cette chaux est, suivant Glauber, le remede de toutes les playes ulcéreuses, de quelque nature qu'elles soient ; & son huile prétenduë, un remede presque universel. On verra par les Mémoires qui suivront celui-ci, si toutes ces propriétés sont chimériques ou non. J'examine à présent de quelle manière cette substance métallique est dissoute par les acides, & ce qui résulte des dissolutions qui en ont été faites tant sur la forme de métal qu'après l'avoir réduit en fleurs.

Le plus simple des moyens qu'on puisse employer pour avoir des fleurs de Zinc, pures & bien blanches, est de le fondre dans un creuset haut de bords ; d'incliner ce creuset dans un fourneau sous un angle de 45 degrés ou environ, de faire

de faire dessous un feu modéré, seulement un peu plus fort que pour tenir le plomb en fonte.

Si on laisse le Zinc en fusion au fond du creuset, sans l'agiter de temps en temps avec une verge de fer, il se forme sur sa surface une croûte cendrée qui empêche sa fulmination, & sous laquelle il se réduit peu-à-peu en une chaux grumeleuse. Ainsi pour faciliter l'élévation des fleurs, il faut avoir soin de rompre cette croûte, lorsqu'elle commence, & à chaque fois qu'elle se reforme. Il paroît aussi-tôt une flamme blanche & très-brillante : à deux pouces au dessus de cette flamme il se forme une fumée épaisse, & avec cette fumée il s'élève des fleurs très-blanches qui restent quelque temps adhérentes aux parois du creuset sous la forme d'un cotton fort délié.

Ces fleurs étant recueillies à mesure qu'elles se forment, afin d'en perdre le moins qu'il est possible, donnent une augmentation de poids. Car de 4 livres de Zinc, j'ai retiré 3 livres 14 onces de belles fleurs blanches, 2 onces 2 gros d'autres fleurs moins fines & un peu brunes, & 1 once d'une terre calcinée, ou qui en avoit l'apparence : ce qui fait une augmentation de 2 gros & demi par livre; sans compter la portion de fleurs que la fumée du Zinc emporte avec elle, quelque soin qu'on prenne pour l'en empêcher. Car si à dessein de les retenir, on présente à l'ouverture du creuset un grand balon à col-coupé & du même diamètre que cette ouverture, la communication libre de l'air extérieur se trouvant interrompue, la fulmination cesse presque dans l'instant, & par conséquent l'élévation des fleurs.

Cette fumée épaisse du Zinc a une légère odeur d'ail; ce qui doit faire soupçonner dans ce métal un principe arsénical. Il est même dangereux de s'y tenir long-temps exposé; cette fumée affecte les poulmons, & excite une toux incommode qui dure pendant plusieurs jours.

La réduction du Zinc en fleurs ou cotton paroît être une destruction sans retour de sa forme métallique. Les moyens ordinaires, employés pour ressusciter les chaux des autres

métaux, sont inutiles pour la revivification de ces fleurs, malgré ce qu'en dit Castellus dans son *Lexicon Medicum*, au mot *Zincum*, & je me suis servi sans succès de la Poix, de l'huile de Lin, du Charbon pulvérisé, du Suif, employés séparément. Ainsi le principe sulphureux qui donne la liaison aux parties de ce métal, paroît être d'une nature particulière. Il faudra le chercher apparemment dans un autre regne que dans celui des Végétaux ou des Animaux. Les tentatives que j'ai déjà faites, & que je ferai encore pour le découvrir, seront rapportées dans un autre Mémoire. Je vais rendre compte à présent de tout ce qui se passe pendant la dissolution du Zinc dans les esprits acides, en commençant par les plus foibles.

J'ai mis dans 4 petits crystaux de Montre le poids de 2 grains de Zinc rompu en petits morceaux. Après avoir ajusté le premier sous un bon Microscope à trois verres, j'ai versé dessus 12 gouttes de Vinaigre distillé, bien défilé. Les bulles d'air n'ont commencé à paroître qu'au bout de 3 minutes : elles ne se formoient d'abord que sur les facettes du métal, ternes, refendues ou inégales, & ce n'a été qu'à la 3⁶^{me} minute que j'en ai apperçû sur les facettes polies ou brillantes. Une heure après, les petits morceaux de Zinc sont devenus noirs comme du charbon, & le 2^d jour je les ai trouvé dissous, à l'exception d'une matière noire, rare & spongieuse dont il sera parlé dans la suite de ce Mémoire. Ayant mis évaporer au bain de Sable cette petite quantité de dissolution, il s'est formé une concrétion saline blanche, dont un petit morceau étant approché d'une bougie allumée, a donné une flamme vive d'un très-beau bleu avec une odeur assez agréable.

Dans le second crystal de Montre, j'ai versé 12 gouttes d'esprit de Sel. J'ai vû les bulles d'air sortir dans l'instant de toutes les parties du métal luisantes ou ternes. La dissolution a été finie au bout de 5 heures, & il n'en est resté de non-dissous qu'un sédiment peu différent de la matière noire & spongieuse de l'examen précédent. Après l'évaporation de

toute l'humidité, il est resté une masse jaunâtre ; & dans l'espace de 5 ou 6 jours, il s'est élevé une espece de mucilage gras & onctueux au toucher. J'ai fait dessécher ce mucilage au bain de Sable, & il m'est resté une concrétion saline jaune qui s'humecte facilement à l'air.

Les 2 grains de Zinc du 3^{me} crystal ont été dissous en moins d'une minute par 12 gouttes d'esprit de Nitre, sans qu'aucune partie du métal ait été épargnée, la liqueur étant restée transparente & sans sédiment. En faisant évaporer lentement cette dissolution, il s'est formé une cristallisation nitreuse qui, mise sur un charbon ardent, y fusa avec le bruit ordinaire du Nitre, mais avec cette différence qu'elle ne s'y enflamme pas, qu'elle s'y convertit en une liqueur qui éteint le charbon, & qu'il y reste une chaux jaunâtre.

Je n'ai versé sur les 2 grains de Zinc du 4^{me} crystal que 6 gouttes d'huile de Vitriol, parce qu'elle étoit très-concentrée. Cet acide l'a attaqué d'abord avec beaucoup de vivacité, mais son action a cessé au bout de 2 minutes. J'ai adjoint successivement jusqu'à 6 gouttes d'eau ; à ce degré d'affoiblissement la dissolution a recommencé avec des phénomènes différents que dans les dissolutions par les autres acides. Ici, chaque bulle d'air emportoit avec elle, à la surface de la liqueur, une ou deux particules détachées du métal, & la dissolution complete de ces particules s'achevoit à cette surface. Après 6 minutes, les bulles d'air ont cessé de paroître. Il restoit un peu de sédiment blanc qui en 17 minutes a été dissous sans aucune ébullition. Cette dissolution évaporée lentement, m'a donné un Vitriol de Zinc, ou Vitriol blanc.

Le Microscope ayant fait voir tout ce que par son secours on peut découvrir du mécanisme de ces dissolutions, il faut examiner de suite quels seront les produits d'une quantité raisonnable du même métal & de ses fleurs dans les mêmes dissolvants.

*DISSOLUTION DU ZINC ET DE SES FLEURS
dans le Vinaigre.*

En dix jours, 8 onces de Vinaigre distillé ont dissout, à l'aide d'un feu de digestion, une once moins 6 grains de Zinc, après quoi l'acide a cessé d'agir. Le Vinaigre s'y étoit adouci à peu-près comme il auroit fait sur le Plomb. Je dis, à peu-près ; car je craignois de le goûter, ayant été averti par M. Grossé qu'il étoit dangereux de le tenir dans la bouche, & que pour peu qu'on en avalât, il donnoit des nausées, faisoit vomir, & causoit quelquefois une diarrhée douloureuse. L'Académicien, que je cite, & son Neveu ont ressenti eux-mêmes ces effets.

Par une distillation lente, j'ai retiré 6 onces 2 gros de pur flegme, ou du moins qui n'avoit qu'une acidité presque insensible. Ensuite le feu ayant été augmenté, il a paru des stries au chapiteau : j'ai changé alors de récipient. A la liqueur spiritueuse, dénotée par les stries, a succédé une sublimation en fleurs blanches & déliées. Ensuite il a monté des vapeurs blanches qui se sont condensées au chapiteau de la cucurbite en gouttelettes d'une huile d'abord jaune, puis d'un verd foncé. La distillation étant finie, j'ai trouvé dans le récipient près de 4 gros d'une liqueur très-sulphureuse, qui s'enflamme comme l'esprit de Vin, & qui est la même que celle dont M. Homberg a parlé dans son Mémoire de 1710*. J'ai mis cette liqueur dans une fiole cylindrique remplie d'eau aux trois quarts : elle a furnagé d'abord, puis elle s'est mêlée avec l'eau comme fait l'esprit de Vin, & il n'a resté de furnageant que trois gouttes d'une huile rougeâtre aromatique que M. Homberg croit être l'huile du Zinc. Je n'ai pas eu comme lui le bonheur de réussir à la preuve qu'il en donne, quoique j'aye employé à dissoudre les fleurs de Zinc, un esprit de Vitriol aussi affoibli qu'il le prescrit *. J'ai répété deux fois l'expérience, cependant je n'ai vû paroître à la fin de la distillation aucun vestige d'une huile semblable à la précédente. Je crois pourtant qu'il

* Pag. 231.

* Ibid. p. 232.

est nécessaire de répéter plusieurs fois le procédé avant que de rien conclure contre un fait avancé par un Chimiste si célèbre.

C'est à cette huile tirée par le Vinaigre que des Alchimistes attribuent la propriété de fixer l'Argent, c'est-à-dire, de le concentrer au poids de l'Or, de le défendre contre l'attaque de l'Eau-forte, & de le rendre dissoluble seulement par l'Eau régale. Mais si cette huile n'étoit qu'une huile du Vin, que deviendroient de semblables promesses?

A l'égard des fleurs qui se sont sublimées au chapiteau pendant la distillation, elles brûlent à la lumière d'une bougie, & donnent une belle flamme bleuë comme la concrétion saline dont j'ai parlé ci-devant.

Ce même sublimé, mis dans l'esprit de Vin, ne fait que s'y diviser. Il lui donne d'abord une belle couleur d'opale, puis il se dépose au fond de la bouteille sous la forme d'un mucilage. Si l'on place au Microscope un peu de ce dépôt, on reconnoît aisément que ce n'est autre chose que des fleurs de Zinc très-déliées, que la partie inflammable du Vinaigre avoit élevées avec elle.

J'ai mis des fleurs de Zinc dans pareille quantité de Vinaigre distillé, & dans ces huit onces d'acide végétal il s'en est dissout en six jours un même poids d'une once moins quelques grains. Par la distillation j'ai eu les mêmes liqueurs, inflammable & huileuse, que celles de l'expérience précédente, mais un peu moins de fleurs sublimées.

Il reste à la fin des deux opérations que je viens de décrire, un caput mortuum de la couleur des cendres ordinaires. Par ce caput mortuum on peut avoir encore une huile qui m'a paru différente de la précédente. Il faut verser dessus le flegme légèrement acide qu'on a retiré des distillations, l'y laisser en digestion pendant 8 ou 10 jours; le verser ensuite par inclination ou le filtrer, puis le distiller jusqu'à sec, il restera au fond de la cucurbite une matière résineuse qu'il faut mettre à part, jusqu'à ce qu'en répétant les mêmes extractions avec la même liqueur distillée, on ait

12 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

un volume suffisant de cette espece de résine. On la mettra alors dans une petite cornuë qu'on chauffera par degrés jusqu'à la faire rougir. Il sortira une petite quantité d'une liqueur sulphureuse & jaunâtre qui sera suivie de vapeurs opaques & blanches. Lorsque le récipient se sera éclairci, l'opération sera finie. On trouvera dans ce vaisseau la liqueur jaunâtre dont je viens de parler, sans aucune marque d'huile : mais si on fait passer cette liqueur sur une poudre blanche qui sera adhérente au récipient, dans la partie qui pendant la distillation se trouvoit sous le col de la cornuë, la liqueur dissoudra cette poudre dans l'instant, & l'on verra aussi-tôt surnager plusieurs gouttelettes d'une huile rougeâtre.

J'ai enlevé de ces gouttelettes d'huile avec la pointe du pinceau, & j'en ai fait des traits sur une feuille d'Or & sur une feuille d'Argent battues. Il m'a paru au bout de 24 heures que la partie touchée par le pinceau avoit été également dissoute dans l'une & l'autre feuille. Je ferai en sorte dans la suite d'avoir une quantité plus considérable de cette huile, pour répéter l'expérience, que je n'ai pû faire encore qu'une seule fois.

DISSOLUTION DU ZINC ET DE SES FLEURS dans l'esprit de Sel.

Trois onces d'esprit de Sel ont dissout jusqu'à parfaite saturation 3 gros moins 2 grains de Zinc rompu en petits morceaux. Il s'est élevé pendant la dissolution des vapeurs si chaudes, que le col de la cornuë en a été fêlé. Cet acide, ainsi que celui du Vinaigre, épargne une matière noire, rare & spongieuse.

J'ai survuidé la dissolution dans une autre cornuë pour en séparer cette matière non dissoute que j'ai édulcorée avec de l'eau chaude : elle a pris en séchant une couleur d'ardoise : sur l'Or & sur le Cuivre elle n'a donné aucun indice de Mercure, quoiqu'il y ait quelques Auteurs qui prétendent qu'elle en contient ; aussi est-elle trop légère pour qu'on y en puisse soupçonner. J'en ai approché une petite portion

de la lumière d'une bougie, elle s'y est calcinée sans brûler. Sur le charbon ardent elle se calcine de même, & rien ne s'en resuscite en métal. L'esprit de Nitre & l'huile de Vitriol la dissolvent également.

Quant à la dissolution décantée, je l'ai distillée à feu gradué, & j'en ai retiré d'abord 2 onces de pur flegme, ensuite 2 gros d'esprit de Sel foible d'une odeur fort agréable. Il s'est sublimé alors quelques fleurs à la voûte de la cornue. J'ai changé de récipient pour la troisième fois, & j'y ai reçu 17 gouttes d'un esprit de Sel jaune doré & d'une acidité surprenante. Je distingue ces 17 gouttes de l'esprit de Sel passé dans le second récipient, parce que celles-ci sont montées en vapeurs, qu'elles étoient colorées, & que le précédent esprit de Sel ne l'étoit pas. J'ai trouvé le lendemain à la voûte de la cornue un sublimé assez compacte, d'un blanc citronné, & au fond une matière gommeuse, tenace & noirâtre. J'ai remplacé cette cornue à un feu de reverbere, où je l'ai fait rougir : le sublimé a augmenté de volume, mais il n'est sorti aucune vapeur de la cornue malgré la violence du feu. Les vaisseaux étant refroidis, j'ai coupé cette cornue, & j'en ai trouvé la partie supérieure enduite d'un Vernis transparent parsemé de veines opaques & blanches ; ce Vernis s'est humecté aussi-tôt qu'il a été exposé à l'air. Au fond de la cornue il y avoit une matière épaisse noirâtre & vitrifiée comme un Verre de Borax, & qui, comme ce prétendu Verre, s'humecte facilement à l'air. Le tout avoit une odeur sulphureuse, vive & suffocante. J'ai exposé à l'air tous les morceaux rompus de la cornue, les enduits & la masse du fond s'y sont mis en un deliquium que j'ai filtré. Il est resté sur le filtre une matière blanche qui lavée, séchée & placée au Microscope, paroît être des fleurs de Zinc très-fines.

La liqueur filtrée étoit d'une astringion insupportable & d'un goût très-désagréable : au bout de six mois il s'en est précipité une poudre rougeâtre, & l'astringion a paru moins forte.

24 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

Dans un pareil poids de 3 onces d'esprit de Sel j'ai dissout peu-à-peu jusqu'à 3 gros 58 grains de fleurs de Zinc. La dissolution s'en est faite assés vite & sans effervescence. Il étoit resté au fond de la cornuë un dépôt noir & pesant, qui a eu besoin d'un feu de digestion pour être totalement dissout.

Par la distillation au bain de Sable, j'ai retiré près de 2 onces de pur flegme, & ensuite 4 gros d'esprit de Sel fort foible ; après quoi la distillation a cessé, faute de chaleur suffisante, & les fleurs dissoutes sont restées au fond de la cornuë en une masse rouge & gommeuse.

Le dessous de cette masse, vû à travers le verre de la cornuë, étoit formé en étoile à six rayes, assés régulière ; étoile que j'ai trouvée dans le même endroit toutes les fois que j'ai voulu concentrer l'esprit de Sel par les fleurs de Zinc.

J'ai placé cette cornuë à un feu de reverbere, avec les précautions nécessaires pour la faire rougir sans qu'elle se fêlât : il en est sorti 28 gouttes d'un esprit de Sel jaune extrêmement acide. Lorsque la cornuë a été rouge, il a paru des vapeurs blanches & épaisses qui ont amené avec elles des fleurs dans le col de la cornuë & dans le récipient. Ensuite il s'est élevé un beurre de fleurs de Zinc couleur de soufre. A la suite de ce beurre, il s'est sublimé un peu de matière rouge au col & sur la voûte de la cornuë, au fond de laquelle il est resté fixe une petite masse rouge, percée à jour d'une infinité de petits trous, & ayant à sa circonférence de petites particules brillantes qui, vûës à la Loupe, ressemblent à des raclures de corne blanches & très-fines. Ce beurre retiré encore chaud, pesoit 3 gros & demi. Exposé à l'air, il fume beaucoup, & s'humecte facilement : la petite masse rouge pesoit 12 grains.

Ces deux expériences offrent quelques différences à observer. Premièrement, il y a une violente effervescence pendant la dissolution du Zinc : il n'y en a presque point pendant celle de ses fleurs. 2.^o J'ai retiré par les fleurs 11 gouttes

gouttes d'esprit de Sel jaune & concentré plus que de la dissolution du Zinc sous sa forme métallique. 3.° Un beurre de Zinc qui a monté au col de la cornuë, au lieu que le précédent étoit resté presque tout entier fixe dans le fond, & comme vitrifié, quoique la violence & la durée du feu ayent été égales dans l'une & l'autre expérience. 4.° Un caput mortuum rouge qui ne m'est pas resté de la dissolution du Zinc en métal, & qui sera examiné pour le second Mémoire.

Il y a quelques opérations indépendantes de l'objet présent, pour lesquelles on a besoin d'un esprit de Sel concentré ou d'une acidité extrême, ce qui ne se fait bien que par la calamine ou par les fleurs de Zinc ; mais dans les deux manières précédentes de le concentrer, on ne peut le chasser tout entier, quelque violent feu qu'on emploie : il faut pour cela avoir recours à l'huile de Vitriol. J'en ai donc versé sur du beurre de Zinc fait selon le dernier procédé, & avant qu'il se fût humecté à l'air. Il y a eu une vive effervescence ; & sans feu, il a distillé un esprit de Sel très-acide que j'ai achevé de retirer, en mettant sous la cornuë tubulée un feu de lampe d'un seul lumignon. L'acide vitriolique a saisi le Zinc en chassant l'acide du Sel marin, & avec cette base il a formé un sel vitriolique peu différent de celui dont je parlerai dans l'article de ce Mémoire qui concerne la dissolution de ce métal dans l'esprit de Vitriol.

*DISSOLUTION DU ZINC ET DE SES FLEURS
dans l'esprit de Nitre.*

L'esprit de Nitre dissout le Zinc, d'abord avec une vive effervescence, mais qui se rallentit bien vite. Ainsi pour que la dissolution s'en fasse promptement, & sans trop d'évaporation des vapeurs rouges, que dans bien des cas on doit conserver, il faut sur un esprit de Nitre tiré d'une partie de Salpêtre raffiné & de six parties d'Argile, verser un poids égal d'eau distillée. Six onces d'un tel mélange ont dissout 5 gros & demi de Zinc réduit en petits morceaux, & la

dissolution s'en est faite en moins de deux heures. Cet acide, comme je l'ai déjà dit, dissout ce métal tout entier, & s'il se dépose un peu de la matière noire dont j'ai parlé précédemment, il n'y a qu'à agiter la liqueur, ce sédiment sera dissout presque dans l'instant.

J'ai placé à un feu de Sable doux la cornuë qui contenoit cette dissolution pour la déflegmer. J'ai retiré d'abord 4 onces de pur flegme; après quoi j'ai changé de récipient, & en trois heures que la distillation a continué à ce degré de feu, il n'a passé que 6 gros d'esprit de Nitre assez foible: le plus acide s'étant concentré dans le Zinc, restoit avec lui au fond de la cornuë en une masse transparente, tenace & d'un jaune orangé. J'ai porté cette cornuë à un feu de reverbere, & au bout d'une demi-heure il en est sorti des vapeurs rouges en si grande abondance que j'aurois risqué la rupture des vaisseaux, si je n'avois pas éteint le feu subitement,

J'ai trouvé le lendemain ces vaisseaux aussi remplis de vapeurs que pendant la distillation: il y avoit dans le petit balon un gros & demi d'esprit de Nitre, verd comme la plus belle émeraude, & ce petit balon, quoique bien égouté, a demeuré pendant huit jours rempli de vapeurs rouges.

En essayant au col de la même cornuë un autre moyen balon où j'avois mis de l'eau commune, il est sorti sur le champ de cette cornuë, quoique froide, une colonne de vapeurs rouges qui a toujours été perpendiculaire à la surface de l'eau, dans quelque position que fût le col de la cornuë par rapport à cette surface, ce qui a duré près d'une heure; après quoi les vapeurs ont cessé, parce que la cornuë n'en contenoit de libres que ce que la matière du fond en avoit aspiré pendant la nuit du premier balon qui avoit reçu le premier esprit de Nitre verd.

Après avoir ajusté un long canal de verre entre le col de la cornuë & le nouveau balon où j'avois mis de l'eau, j'ai recommencé la distillation à un feu très-moderé, & il a passé en quatre heures 9 gros d'esprit de Nitre qui, malgré

l'eau du balon, a paru d'un verd presque aussi beau que le premier gros & demi qui étoit sans eau. J'ai versé le tout ensemble dans une bouteille de crystal que j'ai bouché d'un bouchon de liége trempé dans de la cire fondue : mais malgré cette précaution, la couleur verte de cet esprit de Nitre, qu'on nomme *gradué*, s'est dissipée au bout de trente heures, & la liqueur est demeurée jaunâtre.

On ne peut conserver cette couleur que dans un vaisseau fermé hermétiquement, ou, ce qui est presque la même chose, dans un flacon de crystal fermé d'un bouchon aussi de crystal : comme ils ont été usés l'un contre l'autre pour fermer plus exactement, le poli du crystal en étant ôté, les vapeurs extrêmement acides qui s'élèvent continuellement de cet esprit gradué ou coloré, corrodent bien vite les surfaces dépolies du crystal, & soudent ensemble le bouchon & le col du flacon, ce qui interdit tout passage à ces vapeurs volatiles. J'ai de cet esprit de Nitre coloré que je conserve ainsi depuis près de deux ans : mais ce n'est pas ici le lieu de parler de son usage, & de vérifier les propriétés que Becher & Kunckel lui attribuent.

Les fleurs de Zinc se dissolvent aussi très-vite dans l'esprit de Nitre affoibli par un poids égal d'eau commune, & 6 onces de ce mélange en ont dissout 6 gros 34 grains. Cette dissolution distillée au bain de Sable a rendu 4 onces de flegme presque insipide, au feu de reverbere 9 gros & demi d'esprit de Nitre un peu moins verd que le précédent. Le reste de l'acide s'est évaporé, comme dans l'autre expérience, par les jointures des vaisseaux où il est demeuré concentré dans une masse terreuse qui, dans l'une & l'autre expérience, est restée au fond de la cornue, & qui vers la fin de l'opération a mis les cornues en plus de cent pièces : car quelques précautions que j'aie prises en traitant le Zinc avec l'esprit de Nitre, je n'ai pu éviter la rupture des vaisseaux : c'est ce qui m'a fait négliger de rapporter le poids de ces résidus.

Ces masses terreuses ressemblent à un Tripoli grossier : leur surface est inégale & remplie de tubercules ; elles ne

s'humectent point à l'air, & ne paroissent pas avoir de goût remarquable.

Dans l'espérance qu'elles pourroient me donner le Phosphore de Balduinus, je les ai calcinées à feu de forge, mais elles n'y ont souffert aucun changement ni sur leur surface, ni dans leur couleur : elles n'ont pas donné non plus de lumière dans l'obscurité.

DISSOLUTION DU ZINC ET DE SES FLEURS par l'acide Vitriolique.

Trois onces d'huile de Vitriol concentrée, affoiblie par 3 onces d'eau, dissolvent 6 gros 20 grains de Zinc. A ce point de saturation il commence à se former des cristaux, & au bout de deux mois la liqueur superflue étant évaporée, il est resté dans la capsule un petit pain de Vitriol assés transparent. A l'occasion de ce Vitriol, qui peut indiquer la manipulation d'un Vitriol blanc factice, voici l'extrait d'une Lettre écrite à M. Geoffroy par M. Newman, alors premier Apothicaire du Roy de Prusse, & Directeur de son Laboratoire.

- » Personne n'a rien écrit en détail sur le Vitriol blanc ; ce
 » qui vient de ce qu'on ne sçauoit approfondir assés ni dé-
 » couvrir sa véritable composition. Il n'y a, suivant l'auteur
 » de la Lettre, qu'un seul endroit où il se fasse * : c'est à Goslar
 » où on le prépare de la Mine de Plomb de Rammelsberg.
 » Cette Mine contient tant de Métaux & de Minéraux, qu'on
 » a sujet de s'en étonner, par conséquent il n'y en a point
 » qu'on puisse lui comparer, & il n'y a personne qui ait pû
 » imiter parfaitement le Vitriol blanc. La Mine en question
 » contient du Plomb, du Cuivre, de l'Argent, de l'Or, du
 » Zinc & de la Calamine, du Soufre, du Vitriol, du Misy *
 » & de l'Ocre. Il s'en trouve quelques veines qui sont plus
 » riches en Zinc que les autres. C'est de celles-ci qu'on fait
 » une extraction ou lessive avec de l'eau, & qu'on cristallise
 » ensuite le Vitriol blanc selon l'art, après l'avoir bien calcinée
 » auparavant. Il y a aussi quelque petite portion de Cuivre

* On en trouve aussi dans la Mine de Cuivre de Herns-Grund en Hongrie. V. le N. 59. des Transact. philosophiq. p. 1043.
 * Chalcitis ou Vitriol rouge.

dans le Vitriol blanc, c'est ce que marque non seulement sa vertu émétique, mais encore la légère précipitation de ce métal sur un Fer poli. Ainsi sa base est assurément du Zinc ou de la Calamine qui dans cette Mine sortent d'une même famille ».

L'acide vitriolique se concentre sur le Zinc & sur ses fleurs sans qu'il paroisse de différence : il dissout un peu plus de fleurs qu'il ne dissout de métal, mais cette petite différence de poids ne mérite pas, tout le reste étant égal, que je divise l'expérience suivante en deux articles.

J'ai fait dissoudre 4 onces de Zinc dans 16 onces d'huile de Vitriol affoiblie par 16 onces d'eau de pluie. De ces 36 onces de dissolution, j'ai retiré au bain de Sable 17 onces de pur flegme, puis au même degré de feu une once & demie d'esprit de Vitriol qui commençoit à être sulphureux, alors la distillation a cessé. J'ai transporté la cornue dans un fourneau de reverbere : à la première impression de ce feu nud, il s'est développé une odeur d'*hepar Sulphuris* qui est devenue vive & suffocante vers la fin de la distillation. Au bout de deux heures de ce feu les vapeurs blanches ont paru comme dans la rectification de l'huile de Vitriol ordinaire. J'ai changé alors de récipient, & j'ai reçu dans ce dernier 2 onces & demie d'une huile de Vitriol sulphureuse si concentrée, qu'en en versant quelques gouttes sur l'huile de Vitriol foible passée dans le récipient précédent, elles y tombent jusqu'au fond avec autant de bruit que si c'eût été de petits morceaux de fer rouge, & elles échauffoient cette première huile, déjà très-acide, comme l'huile de Vitriol ordinaire s'échauffe avec l'eau.

Le flegme du premier récipient pesoit 17 onces, l'huile de Vitriol du second 9 onces & demie, la concentrée du troisième 2 onces & demie. Voilà 29 onces retirées des 32 onces de liqueur employées pour la dissolution des 4 onces de fleurs : ainsi les 3 onces d'acide qui manquent au total étoient restées unies à une masse blanche & cristalline qui étoit demeurée sèche dans la cornue.

J'ai tenu cette masse au plus grand feu pendant deux heures, & jusqu'à ce que la cornue commençât à se fondre; sans qu'il en sortît aucune vapeur. Le lendemain je trouvais au fond de ce vaisseau 6 onces 6 gros d'un Sel blanc, figuré presque comme le Sel sédatif. Ce Sel est brûlant sur la langue; il s'échauffe considérablement quand on verse de l'eau dessus: il s'humecte à l'air, mais lentement.

A la partie du fond de la cornue la plus exposée au feu, il étoit demeuré, assés adhérent au verre, un enduit rude & grenu d'un beau rouge. Sur cette matière rouge l'esprit de Vin a pris en deux jours une teinture dorée assés belle. Ayant versé cette liqueur teinte pour remettre de nouvel esprit de Vin, ce second esprit n'a point pris de teinture, & le premier a perdu la sienne en neuf jours, sans qu'il parût aucun précipité au fond du flacon, mais il avoit conservé un goût stiptique.

J'ai mis dans une fiole cylindrique & coupée horizontalement au dessous du col, une once de Sel aiguillé ou figuré en sédatif dont je viens de parler, & ayant pesé exactement ce vaisseau avec le Sel, je l'ai exposé à l'air, mais à l'abri de la pluye, pendant les trois premiers mois de l'année dernière, & j'ai trouvé à la fin de Mars que ce Sel étoit augmenté de près d'un sixième de son poids, & d'un douzième ou environ de son volume.

L'esprit de Vin mis en digestion sur ce Sel aiguillé pendant huit ou dix jours, y prend la même odeur que celui qu'on fait digérer sur l'huile de Vitriol pour la préparation préliminaire qui doit fournir la liqueur éthérée de Frobinus ou de M. Grosse; & comme il se charge d'une portion de l'acide vitriolique, le Sel change de figure, se réduit en une poudre presque impalpable, & s'adoucit de telle sorte qu'il n'a plus qu'une légère astringtion.

De tous les faits rassemblés dans ce Mémoire, on ne peut rien conclure encore sur la nature du Zinc; il en faut une plus ample collection pour se déterminer. On retrouve ses fleurs presque sans altération dans le résidu de ses dissolutions.

& par conséquent on pourroit peut-être les faire par les dissolvants comme par la fonte. L'existence du principe sulphureux n'est pas douteuse dans cette espèce de métal, sa fulmination quand il est en fusion, l'odeur d'hepar que l'huile de Vitriol en développe, en sont des preuves. Mais cette partie sulphureuse s'échappe aisément, & une fois échappée, le métal perd sa forme pour toujours. Trouver un autre principe sulphureux à lui substituer pour ressusciter cette chaux, c'est ce dont je n'ose me flatter : cela ne seroit pas cependant si difficile, si, comme M. Homberg le croyoit, le Zinc étoit un mélange naturel du Fer & de l'Étain. Au reste les expériences auxquelles on s'est engagé dans le commencement de ce Mémoire seront continuées, & il y a lieu d'espérer qu'elles fourniront des faits assez curieux qui, comparés à d'autres expériences sur divers Minéraux, pourront servir à établir la probabilité des conséquences qu'on en tirera.

SUR L'OBSERVATION DE L'EQUINOXE

Par M. BOUGUER.

15 Janvier
1735.

IL me paroît qu'on pourroit joindre aux autres utilités qu'on doit retirer du Voyage sous l'Equateur projeté par l'Académie, une détermination beaucoup plus exacte que toutes celles qu'on a obtenues jusqu'à présent de l'instant de l'Equinoxe. Hipparque & Ptolémée ont pû se tromper d'une partie considérable d'un jour dans cette observation, tant par l'effet de la refraction astronomique, que par la construction trop composée de l'Instrument dont ils se servoient. Il leur falloit non seulement orienter leur Armille, ou faire en sorte que le Cercle qui représentoit l'Equateur coupât l'horison dans les points exacts de l'Orient & de l'Occident ; il étoit encore nécessaire qu'ils inclinassent ce Cercle de la même quantité qu'est incliné l'Equateur, & il étoit très-difficile de réussir dans toutes les parties de cette opération. Maintenant on observe l'Equinoxe d'une manière plus immédiate ; on supprime l'Armille, mais la méthode est dans le fond toujours la même. On peut encore se tromper de 20 ou même de 30 secondes de degré dans la déclinaison ou dans la distance du Soleil à l'Equateur ; ce qui entraîne une erreur, ou au moins une incertitude d'un quart d'heure ou même d'une demi-heure dans la détermination de l'Equinoxe, puisque c'est à cette partie du temps que répond vers le 21 de Mars & le 23 de Septembre un changement de 30" dans la déclinaison.

On n'exagere rien, lorsqu'on avance qu'on est sujet à une incertitude de 20 ou même de 30" dans la déclinaison : car on est obligé d'observer la hauteur de l'Equateur & celle du Soleil, dans lesquelles on peut se tromper aisément de 10 ou 15".

ou 15°. Lorsqu'il ne s'agit que de mesurer de très-petits Arcs, on peut le faire avec un Micrometre, ou avec des instruments qui ont un très-grand rayon : mais un arc de 40 ou de 50 degrés ne se mesure ni avec la même facilité, ni avec la même exactitude. Sans compter ce qu'on a à craindre des irrégularités de la refraction, de la parallaxe, de quelques secondes d'erreur dans les diametres apparens du Soleil, des fautes particulières même qu'il faut presque toujours se résoudre à commettre, on est alors encore livré, pour ainsi dire, à toute l'imperfection de l'instrument. Il n'est donc que trop certain qu'on peut se tromper, comme nous l'avons dit, d'une quinzaine de secondes, en déterminant la hauteur polaire par deux hauteurs méridiennes de quelque Étoile qui ne se couche pas : car toute autre méthode d'observer la Latitude, supposeroit en partie ce qui est en question. Mais si l'on se trompe dans la hauteur du Pole, on ne sera pas exempt de se tromper dans celle du Soleil, & il y a lieu de croire que si l'on se sert des mêmes instruments, les deux erreurs seront dans le même sens, & à peu-près égales, parce qu'elles ont à peu-près la même origine, & que les deux hauteurs ne sont pas dans ces pays-ci fort différentes : c'est-à-dire, que si la hauteur du Soleil est trop grande, la latitude le sera aussi. Or il suit de-là que lorsqu'on comparera la hauteur du Soleil avec celle de l'Équateur, pour avoir la déclinaison, on tombera dans une erreur qui sera la somme des deux premières, puisque la hauteur de l'Équateur, qui est le complément de la latitude, sera trop petite, en même temps que la hauteur du Soleil sera trop grande.

Cela ne montre que trop évidemment que nous aurions besoin d'une méthode plus exacte pour observer le moment de l'Équinoxe : nous croyons être en état de prouver que celle que nous avons à proposer, est préférable de beaucoup à toutes les autres. Elle n'exige nullement qu'on mesure de grands Arcs de Cercle, ou de grandes parties du Ciel. Tout peut se déterminer où immédiatement avec le Micrometre, ou avec un instrument auquel on peut donner sans peine

deux ou trois cens toises de rayon, & même beaucoup plus; ainsi on peut juger jusqu'à quel degré de précision on portera la détermination dont il s'agit. Il est vrai qu'en France, & que dans les autres pays où la Sphere est fort oblique, cette méthode n'auroit pas le même succès: mais si nous souhaitons qu'on en fasse usage par tout, nous souhaitons principalement qu'on l'employe sous l'Equateur, où par le concours de plusieurs circonstances favorables elle jouit de tout son avantage. Si l'on veut se servir du Micrometre, on n'aura besoin que d'un instrument bien simple, il ne faudra rien autre chose que deux Lunettes de trois ou quatre pieds de longueur, ou, si l'on veut, de sept ou de huit qu'on joindra ensemble, & qu'on contrepaintera exactement: c'est-à-dire, qu'il faudra qu'elles ayent leurs axes parfaitement parallèles, mais qu'elles soient dirigées à l'opposite l'une de l'autre.

Il ne sera pas difficile de donner cette situation à deux Lunettes, pourvû qu'en les attachant l'une à l'autre par des liens de fer ou de cuivre, on laisse à l'une des deux quelque mouvement, afin qu'on puisse changer un peu sa direction par le moyen de quelques vis. Je crois qu'il seroit pour cela plus expédient que les tuyaux de ces Lunettes fussent quarrés. On les mettra, comme on le jugera à propos, l'une à côté de l'autre, ou l'une sur l'autre; nous les supposerons ici dans cette dernière situation. Il y aura, comme à l'ordinaire, des fils en croix qui seront fixes au foyer commun des deux verres; il n'est pas nécessaire qu'il y en ait d'oblique, mais il faudra que le fil mobile du Micrometre dont au moins une des deux Lunettes sera armée, soit vertical. L'instrument étant construit de cette sorte, il faudra, pour le rectifier, le faire porter dans une longue avenue, le placer horizontalement, & viser à deux objets opposés par les deux Lunettes. Chaque objet sera, si on le veut, une longue regle placée verticalement, ou plutôt une corde attachée à une certaine hauteur, & chargée par en bas d'un poids assez considérable, qu'on pourra encore, par une plus grande

précaution, faire entrer dans un vase plein d'eau. Enfin il n'y aura qu'à faire en sorte que chaque règle ou chaque corde soit cachée par le fil vertical qui sera au foyer de chaque Lunette. Après cela on fera faire un demi-tour à l'instrument ; les Lunettes changeront mutuellement d'objets ; & si l'une des deux étant exactement dirigée, l'autre répond aussi précisément à son nouvel objet, ce sera une marque qu'elles sont exactement contrepointées. Mais on doit s'attendre que la seconde, au lieu d'être pointée à son objet, le sera le plus souvent à quelque autre, éloigné d'un certain nombre de toises. On lui donnera alors la situation qu'elle doit avoir, en changeant un peu sa direction par le moyen des vis, & en faisant en sorte qu'elle ne soit pointée ni à cet objet auquel elle devoit répondre, ni à ce point qui est à côté, mais qu'elle soit exactement dirigée au milieu. Enfin on répétera l'opération jusqu'à ce que les Lunettes répondent aux objets avec la même précision avant & après le demi-tour.

Au lieu de faire faire le demi-tour à l'instrument, on pourroit se contenter de le renverser, en mettant en haut la Lunette qui étoit en bas ; & si les deux Lunettes sont parfaitement contrepointées, elles doivent toujours être dirigées aux mêmes objets. Tout ceci a trop de conformité avec la rectification ordinaire de plusieurs instruments connus, pour qu'il soit nécessaire que nous descendions dans un plus grand détail. Nous devons cependant encore faire cette remarque, que comme il est assez difficile de s'assurer si les axes des deux Lunettes sont exactement situés au dessus du genouil qui les porte, & qu'il peut arriver qu'ils soient quelques lignes à droite ou à gauche, il faut que la distance des objets soit assez grande, pour que cette petite quantité puisse être regardée comme nulle.

L'instrument étant supposé construit, il nous reste à en expliquer l'usage, qu'on va trouver tout-à-fait simple. Le jour de l'Equinoxe, lorsque le Soleil se lèvera ou se couchera, il n'y aura qu'à pointer une des Lunettes sur le bord septentrional ou méridional de son disque, en faisant en sorte

que le fil vertical touche ce bord. On fixera l'instrument dans cette situation, & 12 heures après, lorsque le Soleil reviendra à l'horison du côté opposé, on examinera si l'autre Lunette est exactement pointée à l'autre bord, c'est-à-dire, au méridional, supposé qu'on ait visé au septentrional la première fois. On mesurera avec le Micrometre la différence; ce qui sera fort facile, puisque le Soleil par son mouvement avancera parallèlement au fil. Il n'y aura plus ensuite qu'à prendre la moitié de cette différence, & on aura la déclinaison qu'avoit le Soleil à midi ou à minuit, c'est-à-dire, la déclinaison moyenne, celle qui convient au milieu des deux observations, & qui sera boréale ou australe, selon que le bord du Soleil se trouvera situé vers le Septentrion ou vers le Midi par rapport à l'axe de la Lunette. Après cela il n'y aura plus rien à observer : car aussi-tôt qu'on a la déclinaison à midi ou à minuit, il est facile de déterminer l'instant de l'Équinoxe, puisqu'on sçait, par la théorie du Soleil, combien la déclinaison change dans un jour, & combien elle change à proportion dans un certain nombre d'heures. Si l'on ne vouloit pas après tout nous permettre d'avoir recours aux Tables du Soleil, nous n'aurions qu'à répéter la même opération pendant quelques jours de suite, nous n'en parviendrions que mieux à une détermination exacte, & nous n'emprunterions absolument rien des observations des autres Astronomes. Nous pointerions toujours le matin ou le soir une des Lunettes sur le bord septentrional ou méridional du disque; nous mesurerions 12 heures après avec le Micrometre combien l'autre bord seroit éloigné de l'axe de l'autre Lunette, & la moitié de cette quantité nous donneroit toujours la déclinaison moyenne qui appartiendroit au milieu des deux observations. Ceci se continueroit un certain nombre de jours; on ne seroit obligé de cesser que lorsque le champ de la Lunette n'auroit plus assez d'étendue pour comprendre le double de la déclinaison.

Pour voir la raison de cette pratique, on n'a qu'à faire attention à cette première propriété du mouvement journalier

des Cieux, qui fait qu'un Astre ne se leve & ne se couche dans des points directement opposés que lorsqu'il est sur l'Equateur, & qu'aussi-tôt qu'il est à quelque distance de ce Cercle, il s'en manque toujours le double de sa déclinaison que son lever & son coucher ne soient à l'opposite l'un de l'autre. Lorsqu'on pointe la première Lunette sur un Astre qui se leve à quelque distance de l'Orient, l'autre Lunette qui est exactement contrepoincée, se trouve dirigée à la même distance de l'Occident, mais du côté opposé; ainsi lorsque l'Astre vient se coucher, il se trouve éloigné de l'axe de cette seconde Lunette de la somme des deux déclinaisons qu'il avoit à son lever & à son coucher, & il n'y a donc qu'à en prendre la moitié pour avoir la déclinaison moyenne. Ceci deviendra encore plus sensible, si l'on jette les yeux sur la Figure première, dans laquelle le Cercle *ALBT* représente le Méridien, *AOBE* l'Horison, *QETO* l'Equateur, & *LSPs* le Parallele du Soleil, & les points *N* & *H* les deux Poles du Monde. Supposé que le Soleil se leve en *S* à une distance de 7 ou 8 minutes de l'Orient vers le Septentrion, & que l'observateur qui est placé en *C* dirige exactement la première Lunette, il est évident que la seconde, à cause de sa situation par rapport à la première, sera dirigée au point *K* qui sera éloigné de l'Occident vers le Midi de cette même quantité. Or il suit de-là que si le Soleil venoit se coucher en *s* à 7 ou 8 minutes de distance de l'Occident vers le Septentrion, il se trouveroit éloigné de l'axe de la seconde Lunette de la quantité *Ks* du double de la déclinaison, c'est-à-dire, de 14 ou 16 minutes. Il est vrai que la déclinaison n'est pas la même pendant toute la journée, & qu'elle souffre sur-tout un grand changement aux environs des Equinoxes. Mais il est facile de s'assurer que cela n'apporte ici aucune différence : car supposé que la déclinaison soit septentrionale, & plus petite le matin qu'à midi de 6 minutes, il arrivera qu'en pointant la première Lunette sur le Soleil levant, l'autre qui est tournée vers l'Occident sera dirigée sur un point *K*, moins avancé vers le Sud de 6',

Fig. 1.

Fig. 1.

mais en récompense la déclinaison sera plus grande le soir de la même quantité, le Soleil se touchera 6 minutes plus vers le Nord. Ainsi cet Astre sera encore à la même distance $s K$ de l'axe de la Lunette, & on trouvera toujours par conséquent les 7 ou 8 minutes de déclinaison moyenne, en prenant la moitié des 14 ou des 16 minutes que le Micro-metre nous donnera pour la somme des deux diverses déclinaisons que le Soleil avoit le matin & le soir. C'est à peu près aussi par la même raison que nous vivons à des bords différents du disque au lever & au coucher. Nous le faisons, afin que le demi-diamètre apparent adjointe d'un côté à la déclinaison ce qu'il ôte de l'autre, & que nous soyons dispensés de connoître ce demi-diamètre.

Au surplus comme c'est plutôt l'amplitude que la déclinaison que nous trouvons par cette méthode, nous supposons toujours ici que notre observateur est exactement situé sous l'Equateur, parce que dans la Sphere droite, ou aux environs de la Sphere droite, l'amplitude & la déclinaison sont égales. Si le lieu de l'observation avoit beaucoup de latitude, & que le Soleil eût été observé lorsqu'il est dans l'horizon rationnel, outre qu'il seroit nécessaire de faire attention à la parallaxe, il faudroit convertir l'amplitude en déclinaison; ou la distance oblique SE à l'Equateur en distance perpendiculaire. Il faudroit pour cela renverser la proportion dont on se sert ordinairement pour calculer l'amplitude. On diroit le sinus total, est au sinus, de la quantité SE donnée par l'observation, comme le sinus complément de la latitude, est au sinus de la déclinaison requise.

Peut-être aussi vaudra-t-il toujours mieux observer le Soleil lorsqu'il est en D & en d dans le cercle horaire de 6 heures, que lorsqu'il est dans l'horizon. On sçaura que cet Astre est dans le cercle horaire de 6 heures par le moyen d'une Pendule bien réglée, & on n'aura alors absolument rien à craindre des irrégularités de la refraction, puisqu'on n'aura aucun égard à la hauteur apparente de l'Astre. Il faudra que les 12 heures d'intervalle qu'il doit y avoir entre les

deux observations soient mesurées dans la dernière exactitude, sans qu'il importe beaucoup que l'Horloge soit mise scrupuleusement sur l'heure. C'est ce que nous ne disons pas pour autoriser à rien négliger, car nous sommes persuadés qu'on ne sauroit apporter trop d'attention dans ces sortes de recherches : nous voulons seulement qu'on redouble encore ses soins dans les parties de l'opération qui contribuent le plus au succès. Il n'importe que la Pendule soit mise très-exactement sur l'heure, pourvu qu'elle mesure d'ailleurs avec précision les parties du temps vrai, parce que si l'on observe un peu le Soleil au dessous du point *D*, on l'observera de l'autre côté, 12 heures après, un peu au dessus du point correspondant *d*, & cela fera une espece de compensation. Enfin en prenant la moitié de la quantité trouvée par le Micrometre, on n'aura ni la déclinaison, ni l'amplitude, mais le petit arc *ER* de l'horison qui répond à la déclinaison moyenne mesurée en *ED* sur le Cercle horaire de 6 heures. Il faudra donc encore résoudre le petit triangle *EDR*, qu'on peut considérer comme sphérique ou comme rectiligne à cause de sa petitesse. On fera cette analogie ; le sinus total, est au petit arc *ER*, comme la sécante de la latitude, est à la déclinaison qu'on vouloit découvrir,

On peut, comme on le voit, déterminer de cette sorte l'instant de l'Equinoxe dans tous les pays : mais nous ne pouvons pas nous empêcher de le répéter, & même nous allons le prouver, que c'est sous l'Equateur, & aux environs de l'Equateur, que la méthode doit principalement réussir. Dans ces climats-ci tout le succès dépend de l'exactitude avec laquelle est mesuré l'intervalle qu'on doit mettre entre les deux observations. Mais en cela même on peut tomber dans une erreur de plus d'une seconde ; & on en pourroit commettre une plus grande, sans qu'il est beaucoup plus facile de régler une Horloge sur le mouvement vrai que de la mettre exactement sur l'heure. On n'a en effet besoin que d'une Méridienne grossièrement tracée, pour pouvoir examiner l'état d'une Pendule par rapport aux révolutions du

Fig. 1.

Soleil, ou à la durée des 24 heures vrayes, au lieu qu'il faut de très-grandes précautions pour l'ajuster sur l'heure même, ou pour sçavoir combien elle en est éloignée. Mais si, après avoir d'abord observé le Soleil en d , on fait, trompé par la Pendule, l'autre observation une seconde trop tôt ou trop tard, le Soleil sera éloigné du point D du quart d'une minute de degré. Il sera par exemple en I , & il répondra au point R de l'horison, & au point V du cercle horaire de 6 heures : il sera censé ou supposé dans ce dernier point, puisqu'on croit l'observer dans le cercle horaire. Ainsi on se trompera de la petite quantité VD sur la distance DE à l'Equateur, & il reste donc à sçavoir de combien est cette petite quantité.

Il est évident, par la considération du petit triangle IDV , qu'on peut regarder ici comme rectiligne, que VD est d'autant plus grande par rapport à ID , qui est d'un quart de minute, que la tangente de la latitude du lieu de l'observation est grande par rapport au sinus total. Si l'on étoit donc par 45 degrés de latitude, l'erreur VD seroit d'un quart de minute ou de 15 secondes ; ici à Paris elle doit être un peu plus grande, elle doit être d'environ 17 ou 18 secondes : cependant comme cette petite quantité se distribue entre les deux observations, & qu'elle est une erreur, non pas sur la déclinaison, mais sur le double de la déclinaison, ou sur la somme de Od & de Ed , il résulte qu'on ne peut se tromper que de 8 ou 9 secondes de degré dans la déclinaison, & que l'erreur n'ira gueres qu'à un demi-quart d'heure dans la détermination de l'Equinoxe. Mais transportons-nous vers l'Equateur, & supposons que l'erreur soit toujours la même du côté de la Pendule, qu'elle soit d'une seconde, & que le Soleil, au lieu d'être observé lorsqu'il est en D , soit observé lorsqu'il est en I , à un quart de minute de degré du point D . La Sphere devenant moins oblique, VD diminuera très-subitement : cette petite quantité sera déjà réduite à la moitié, lorsqu'on sera arrivé au Tropique ; ainsi on déterminera l'Equinoxe à un quart de quart d'heure

d'heure près. En allant plus loin, par 10 ou 12 degrés de latitude, l'erreur sera encore deux fois plus petite. Enfin si l'on parvient à l'Equateur même, ou seulement à 1 ou 2 degrés de distance de ce cercle, les deux points *V* & *D* se confondront, & *VD* deviendra nulle ou insensible. Il n'importera plus alors qu'on fasse les deux observations, je ne dis pas quelques secondes trop tôt ou trop tard, mais même quelques minutes, parce que la Sphere étant droite, tous les points, comme *I*, où l'on pourra observer le Soleil vers son lever ou son coucher, seront dans le même vertical, ou répondront exactement au même point *S* de l'horison, de sorte que cet Astre ne changera point de situation par rapport au fil du Micrometre. Il n'y aura outre cela plus rien à craindre de cette legere incertitude qui se trouve dans la parallaxe, parce que son effet sera entièrement détruit.

Fig. 1.

Nos Lunettes contrepoinées auront encore un usage qui paroîtra peut-être assés considerable. Elles serviront, après qu'on se sera assuré par plusieurs observations qu'on est sur l'Equateur terrestre, à tracer une portion de ce cercle, & à la prolonger actuellement de part & d'autre avec une précision qu'il n'est pas, je crois, possible d'atteindre par une autre voye. Elles contribueront même beaucoup à nous assurer si nous sommes effectivement sur l'Equateur; car puisqu'elles nous donneront d'une manière immédiate, au temps des Equinoxes, la déclinaison du Soleil pour midi, nous n'aurons qu'à examiner, avec un instrument d'un très-grand rayon, si la distance de cet Astre au Zénith est parfaitement égale à sa déclinaison observée, & ce sera une marque que nous n'aurons point de latitude. Lorsqu'il s'agira ensuite de tracer l'Equateur, ou de tracer un Méridien, il est certain qu'il n'y aura point de méthode qui n'ait ses difficultés. Entre ces méthodes, une des plus exactes est celle qui employe une Pendule bien réglée: mais comme il ne suffit pas d'avoir une Horloge qui marque exactement la durée des révolutions solaires, mais qu'il faut en avoir une qui marque l'heure même dans la dernière précision, on

Mem. 1735.

. F

Fig. 1.

peut craindre une erreur de 2 secondes, erreur qui peut en produire une très-grande dans la situation de la Méridienne & de la ligne Est & Ouest. En effet 2 secondes dans l'heure donnent une demi-minute de degré dans la situation du Soleil, c'est-à-dire, que le Soleil sera supposé en Q au Méridien, lorsqu'il sera en q sur le cercle horaire qN qui fait un angle QNq d'une demi-minute avec le Méridien QN du lieu. Mais la ligne méridienne qu'on tracera sur le terrain, sera la projection de l'Azimuth Zq , ou sera dans le plan de cet Azimuth, au lieu d'être dans le plan du Méridien QZ , & on se trompera par conséquent dans la situation de cette ligne de l'angle QZq . Ce dernier angle est d'autant plus grand, par rapport à l'angle QNq qui est d'une demi-minute, que le sinus de qN , complément de la déclinaison du Soleil, est plus grand que le sinus de qZ , complément de la hauteur de cet Astre. Ainsi il est certain que dans la Zone torride, 2 secondes d'erreur sur l'heure, ou une seule demi-minute de degré sur la situation du cercle horaire HqN , peut produire une erreur de plusieurs minutes dans la direction de la ligne méridienne, ou dans celle de la ligne équinoxiale qui lui est perpendiculaire. Si le Soleil étoit encore plus proche du Zénith, qu'il fût, par exemple, sur le parallèle Mm , l'erreur tireroit encore plus à conséquence, elle seroit égale à l'angle MZm , & pourroit aller à quelques degrés. Il est vrai que rien de pareil ne pourra arriver, aussi-tôt qu'on choisira les circonstances les plus favorables pour faire l'opération : mais il y aura cependant toujours plus d'une minute d'erreur à craindre dans la Sphere droite, & l'on ne sera jamais bien sûr, en traçant la ligne Est & Ouest, de ne pas s'éloigner de sa vraie direction de plusieurs pieds sur une longueur seulement de cinq à six cens toises.

Nos Lunettes nous fournissent un moyen incomparablement plus exact. Nous supposons qu'après avoir observé l'Equinoxe, on n'ait changé en rien la situation de l'instrument : le fil mobile du Micrometre est encore éloigné du fil fixe du double de la déclinaison qu'avoit le Soleil à midi

ou à minuit. Sçachant cette déclinaison, on sçait celle que le Soleil avoit six heures après, & on sçait outre cela combien le bord de son disque, auquel le fil du Micromètre touchoit, avoit plus ou moins de déclinaison que le centre. Dans l'exemple que nous avons supposé ci-devant, nous avons trouvé 7 ou 8 minutes de déclinaison pour midi; nous n'avons qu'à y adjoûter le changement que reçoit la déclinaison en 6 heures, & adjoûter encore ou soustraire le demi-diametre apparent du Soleil, & nous aurons la déclinaison qu'avoit le bord que nous avons observé. Ainsi il ne restera plus qu'à faire reculer de cette dernière quantité le fil mobile du Micrometre vers le fil fixe; il se trouvera ensuite sur l'Equateur, & indiquera dans l'horison à l'observateur qui appliquera l'œil à la Lunette, le point exact de l'Orient ou de l'Occident. On aura de cette sorte une petite portion de l'Equateur, & on la prolongera encore fort aisément, si on le veut. Il n'y aura qu'à faire transporter l'instrument à ce point qui s'est trouvé répondre exactement à l'Orient ou à l'Occident; de ce point on pointera une des Lunettes sur l'endroit où l'on étoit d'abord, & visant après cela par l'axe de la seconde Lunette, on trouvera dans l'horison un troisième point qui sera parfaitement en ligne droite avec les deux premiers, & il n'y aura qu'à continuer toujours de la même manière.

Toutes ces pratiques peuvent s'exécuter aussi sans Lunette, principalement l'observation de l'Equinoxe à laquelle nous revenons. Nous allons même rendre la méthode encore beaucoup plus immédiate, en réservant pour l'observation toutes les opérations préparatoires dans lesquelles nous ne nous proposons que la rectification de l'instrument. Il n'y aura qu'à choisir un endroit uni, une plaine longue de deux ou trois cens toises, dont on puisse découvrir le lever & le coucher du Soleil. On élèvera à l'extrémité de cet espace deux longues regles ou perches *PC* & *DE* (*Fig. 2.*) de 18 ou 20 pieds de hauteur qu'on mettra verticalement, & le plus exactement qu'on pourra sur une ligne méridienne *DP*,

Fig. 2.

Fig. 2.

en les plaçant à une distance l'une de l'autre qui soit telle qu'elles puissent comprendre toute la largeur du Soleil pour un observateur situé en *A* à l'autre extrémité. Cet intervalle sera d'environ 17 pieds, lorsque la distance *AB* sera de 300 toises. Au lieu des deux règles *PC* & *DE*, on pourra aussi, si on le veut, se servir de deux grosses cordes qu'on chargera par en bas d'un assez grand poids pour les rendre constamment verticales. Les choses étant ainsi disposées, l'observateur placé en *A*, lorsque le Soleil se lèvera ou se couchera, visera à cet Astre par un très-petit trou *H* fait dans une plaque de cuivre qui sera un peu courbée, & qui tournera sa convexité vers l'œil. Cette plaque pourra être renfermée dans un châssis ; mais je crois qu'il faudra toujours qu'elle soit engagée dans une coulisse, afin qu'on puisse, en la faisant glisser, la porter vers la droite ou vers la gauche, jusqu'à ce qu'on voye le disque du Soleil exactement compris entre les deux termes verticaux *PC* & *DE*. Il n'importe que l'intervalle *DP* soit un peu trop grand, pourvu qu'il ne le soit gueres trop : on jugera d'autant plus aisément, à la vûe simple, de l'égalité des deux petites distances qui sont aux deux côtés du Soleil, que le peu de largeur apparente qu'a cet Astre, permet toujours de voir ses deux bords opposés d'un seul coup d'œil. Enfin on arrêtera la pinnule *A* : il est clair que ce sera précisément la même chose que si l'on avoit visé au centre du Soleil par le point *K* qui est au milieu des deux termes.

On voit assez que nous n'observons ainsi les deux bords du disque en même temps que pour nous dispenser d'entrer dans aucune discussion des diametres apparents, & que pour éluder l'effet de plusieurs autres causes d'erreur. Il n'importe ici que le Soleil paroisse sous une forme très-elliptique, que ses bords soient ondoyants, que son image soit trop augmentée dans le fond de nos yeux : tous ces accidents ne nous intéressent pas, parce que les deux bords du disque y sont également sujets. C'est en suivant aussi les mêmes vûes que nous avons tâché de rectifier l'usage du Quartier Anglois.

& de quelques autres instruments dont on se sert en Mer pour prendre hauteur. Nous avons montré dans le petit Traité que nous publiâmes en 1729, qu'il ne faut jamais se contenter, comme on l'a fait jusqu'à présent, d'avoir égard à l'ombre seule du haut ou du bas des pinnules, malgré la correction qu'on se propose de faire ensuite pour le demi-diametre apparent du Soleil, mais qu'il faut toujours, pour une parfaite sûreté, considérer l'ombre entière de tout le corps de la pinnule. Or c'est ici la même chose: on ne doit regarder les deux termes *PC* & *DE* que comme une grande pinnule, quoiqu'ils soient éloignés l'un de l'autre de 17 pieds; & nous avons encore cet avantage qu'au lieu de nous servir de l'ombre de notre pinnule, nous visons à l'Astre même. Pour peu qu'il soit plus proche d'un terme que de l'autre, la distance augmentera autant d'un côté qu'elle diminuera de l'autre; la différence se trouvera deux fois plus grande, & se manifestera par conséquent deux fois mieux. Il faut remarquer outre cela que comme le Soleil paroîtra monter ou descendre avec lenteur entre les deux termes, on aura tout le temps de vérifier l'observation, & de la faire même vérifier à plusieurs personnes.

Mais enfin ce n'est encore là que la première partie de l'observation; il faudra, pour se préparer à faire la seconde, placer de part & d'autre de la pinnule *H* sur la Méridienne *NL* les deux autres termes verticaux *LM* & *NO*, qu'on mettra aussi, si on le veut, à 17 pieds de distance l'un de l'autre.

On sera principalement attentif à les placer à deux distances égales de la pinnule *H*. Enfin les 12 heures étant écoulées, le Soleil reviendra à l'horison, on se transportera en *B*, on visera par la pinnule *I*, qui sera construite comme la première, & on la fera glisser vers la droite ou vers la gauche, jusqu'à ce qu'on voye le Soleil exactement placé entre les deux derniers termes *LM* & *NO*. Si la pinnule *I* se trouve au point *K* qui est précisément au milieu de *PC* & de *DE*, ce sera une marque que les points du lever & du coucher du Soleil sont diamétralement opposés; ce qui ne peut avoir

Fig. 2.

lieu que lorsque l'Equinoxe arrive précisément à midy ou à minuit, ou que lorsque le Soleil est autant du côté du Nord dans une observation, qu'il est du côté du Sud dans l'autre. Mais si la pinnule se trouve à quelque distance du point K , il faudra, en résolvant le triangle HKI , chercher l'angle H qui est soutenu par KI . Cet angle KHI sera, comme il est évident, la quantité dont il s'en manque que le lever & le coucher ne se fassent précisément à l'opposite l'un de l'autre. Cet angle sera égal à la somme des deux différentes déclinaisons que le Soleil avoit le matin & le soir, & il n'y aura donc plus qu'à en prendre la moitié pour avoir la déclinaison à midy ou à minuit, ou au moins pour avoir l'argument de cette déclinaison, supposé que l'observateur n'ait pas exactement la Sphere droite.

Il ne nous reste plus qu'à faire remarquer que comme la quantité KI , dont la pinnule I sera éloignée du milieu K des deux termes PC & DE , ne sera jamais que de quelques pieds, il sera toujours très-facile de la mesurer exactement; il faudroit s'y tromper de plus d'une ligne, lorsque le rayon HK est de 300 toises, pour commettre une erreur d'une seule seconde dans l'angle KHI , & il n'en résulteroit encore qu'une d'une demi-seconde dans la déclinaison, puisque l'angle KHI en est le double.

A l'égard de la longueur HK que nous supposons de 300 toises, il sera plus difficile de la mesurer, mais aussi il n'est pas nécessaire qu'elle soit connue avec tant de précision. Il faudroit avoir absolument résolu de se tromper, pour pouvoir se méprendre de 10 ou 11 pieds sur cette distance, cependant cette grande erreur n'en produiroit qu'une d'une seule seconde dans la déclinaison, & n'en produiroit encore souvent qu'une beaucoup plus petite. Tout cela nous persuade qu'on peut, par cette méthode, déterminer la déclinaison à un quart ou un tiers de seconde près, & obtenir par conséquent l'instant de l'Equinoxe avec quatre-vingt ou cent fois plus d'exactitude que par les autres moyens.



Fig. 1

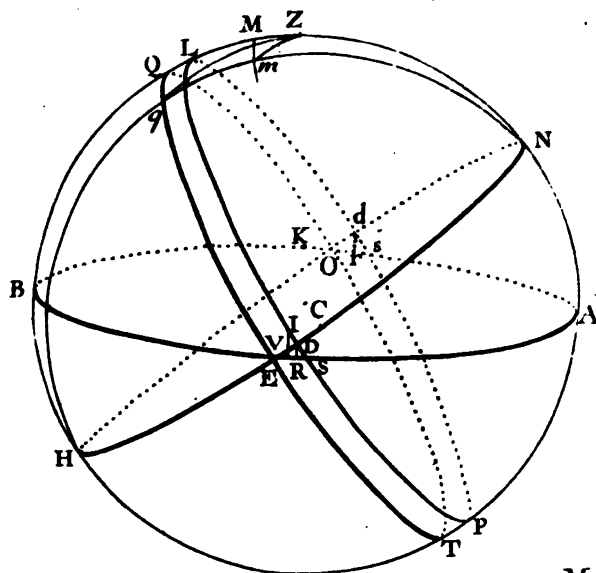
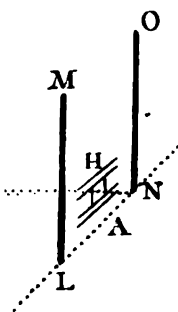


Fig. 2



DE LA MANIERE DONT LES ENFANTS TETENT.

Par M. PETIT.

LE Mémoire lû dans l'Assemblée par M. Maloet, con- 5 Mar
cernant un Enfant qui, né sans palais, est mort, parce 1735
qu'il n'a pû teter, m'a donné occasion de rappeler quelques
réflexions que j'avois faites sur cette fonction : je les hasarde
aujourd'hui d'autant plus volontiers qu'elles peuvent servir
de suite aux Mémoires que j'ai déjà donnés sur les fonctions
de la Bouche.

Le lait sort des mamelles par la succion & la compression
que font les parties de la bouche de l'enfant sur le mamelon
de la nourrice ; cette action se nomme *teter*.

Quand une nourrice présente la mamelle à son enfant,
elle a soin de lui élever la tête avec une de ses mains, pen-
dant qu'avec l'autre elle lui porte le mamelon à la bouche,
en pressant doucement la mamelle, & disposant ainsi le lait
à passer par les ouvertures qui sont à l'extrémité du mamelon ;
c'est ce qui détermine l'action des levres, de la langue, &
des mâchoires de l'enfant.

Les levres en s'avancant, comme quand on fait la mouë,
forment une ouverture ronde & une espece de canal charnu
garni de fibres circulaires & de fibres longitudinales. Les
premières sont celles du muscle orbiculaire ; les longitudi-
nales sont fournies par les muscles incisifs, canins, zygoma-
tiques, buccinateurs, triangulaires & quarrés.

Ce canal embrasse tout le mamelon, & peut le compri-
mer différemment par l'action combinée de ses fibres lon-
gitudinales & circulaires. Il peut agir par une compression
totale, égale & uniforme, ou par une compression successive,
telle que quand les levres commencent à comprimer le bout

du mamelon, elles achevent d'agir sur son milieu, & ne cessent point d'agir sur son bout, qu'elles ne recommencent à le comprimer à sa racine. Les levres font dans cette dernière espece de compression ce que font les mains de celles qui traient les vaches; l'une de leurs mains glissant le long du pis, ne l'abandonne à son bout, que quand l'autre l'a repris à sa racine, pour glisser à son tour, & agir ainsi alternativement avec la première.

Le mamelon des nourrices est plus large à sa base qu'à sa pointe, c'est ce qui le dispose toujours à glisser hors de la bouche; c'est aussi ce qui fait que les vaisseaux laiteux ne peuvent être comprimés au point que le cours du lait en soit intercepté; c'est enfin par cette même disposition que l'enfant, pour retenir le mamelon glissant, est excité aux mouvements les plus propres à faire couler le lait.

En effet, malgré l'attention qu'ont les Nourrices de tenir la tête de leurs enfants proche de la mamelle, le mamelon s'échappe, si les enfants ne le retiennent dans la bouche: instruits par la Nature, ils savent se servir utilement de leurs levres, pour le retenir & le retirer par une espece de mouvement ondoyant ou vermiculaire.

Au moyen des fibres circulaires internes du canal charnu fait par l'allongement des levres, l'enfant arrête le mamelon; ensuite il avance les fibres externes pour le saisir plus près de la mamelle, & alors les fibres circulaires internes cessant d'agir sur le bout du mamelon, rien n'empêche que les fibres longitudinales ne le fassent entrer plus avant dans la bouche, en retirant à elles le bord externe du canal qui le tient serré. Si ces premiers mouvements ne suffisent pas pour faire entrer le mamelon, l'enfant les répète jusqu'à ce que le mamelon soit suffisamment entré; & il ne peut répéter ces mouvements, sans obliger le lait à sortir du mamelon. On observe même que pour tirer le mamelon plus promptement & plus avant dans la bouche, l'enfant, au lieu de le retenir, comme on a dit, avec les fibres internes, le retient avec les mâchoires, pendant qu'il élance les levres en dehors, aussi

aussi près de la mamelle qu'il est possible; puis il ouvre les mâchoires pour lâcher le mamelon, afin que les levres, en se retirant, le fassent entrer plus avant dans la bouche.

La langue sert aussi aux enfants à retirer le mamelon par une espece de succion; mais pour cela il faut que les mâchoires soient ouvertes, & que les levres ne soient appliquées que mollement au mamelon, sans quoi la langue, en se retirant, ne pourroit aisément l'attirer à elle pour le faire rentrer dans la bouche.

Quand la langue a fait entrer suffisamment le mamelon, elle cesse de le tirer, se place dessous, & s'y moult en forme de goutière, non seulement elle s'y applique & le retient sous la puissance des levres, mais elle agit de concert avec elles par un mouvement vermiculaire, qu'elle execute sans cesser entièrement d'être appliquée au mamelon, puisque sa surface s'y joint toujours par quelques points, les uns ne s'en séparant que lorsque d'autres s'y sont appliqués. Quelquefois la langue ainsi appliquée au mamelon, pour le comprimer plus exactement, le tire jusques sous les mâchoires, dont l'action est plus forte; mais qui n'étant garnies que de la chair des gencives, le pressent sans le blesser: par cette pression plus vive, le lait coule dans la bouche en plus grande abondance. Enfin la langue toujours appliquée au mamelon, le tire quelquefois plus avant dans la bouche & le presse contre le palais; c'est-là que par son mouvement vermiculaire ou ondoyant, allant & venant successivement de la base à la pointe, elle agit sur tout le mamelon, & qu'elle en exprime le lait avec plus de facilité.

Jusqu'ici les levres, les mâchoires & la langue n'ont fait sortir du lait des mamelles que par la seule compression; & si nous avons parlé de la succion, ce n'a été qu'en tant qu'elle sert à tirer le mamelon dans la bouche, pour le soumettre à la pression des levres, de la langue & des gencives. Mais ce n'est pas l'unique effet que nous puissions attribuer à la succion; elle suffit évidemment par elle-même, pour faire

sortir le lait des mamelles, pourvû que les levres non seulement entourent, mais encore serrent assés exactement le mamelon, pour l'empêcher de suivre la langue, lorsqu'elle viendra à être tirée vers le gosier : alors le lait sortira du mamelon, & occupera dans la bouche l'espace qu'aura quitté la langue. La bouche dans ce cas fait l'office d'une vraie pompe, ainsi que je l'ai démontré dans les deux premières parties du Traité des fonctions de la Bouche.

Si, pour que le lait ou tout autre liquide entre dans la bouche, il suffit que le mamelon ou le vaisseau contenant le liquide, soit exactement entouré par les levres, & qu'ensuite la langue se retire en arrière, ou que la mâchoire inférieure s'éloigne de la supérieure, si cela suffit, dis-je, il est clair que la respiration n'est point toujours nécessaire pour l'introduction du liquide dans la bouche. L'expérience même le prouve d'une façon sensible, puisqu'on peut ainsi remplir la bouche de liquide sans respirer, & que, qui plus est, on peut expirer dans le temps même que la bouche se remplit de boisson. Si l'on met l'un des bouts d'un siphon dans de l'eau & l'autre dans la bouche, si l'on tient en repos la mâchoire & la langue, & qu'on inspire naturellement sans effort, on ne fera point monter l'eau du siphon jusques dans la bouche. Il est vrai que si on bouche les narines, en faisant quelque mouvement pour respirer par le nés, l'eau du siphon entrera abondamment dans la bouche : il est vrai aussi que quoique le nés ne soit point bouché, si l'on fait un peu plus d'effort que l'on ne fait pour respirer naturellement, l'eau montera plus haut dans le siphon ; & que si l'on fait le plus grand effort possible, l'eau entrera dans la bouche, & y entrera d'autant plus que l'air, par la violence avec laquelle il se présentera aux narines, approchera les aîles du nés l'une de l'autre, & se bouchera lui-même une partie de son passage ; mais comme en bûvant naturellement, on ne fait point d'épreuves semblables à celles dont je viens de faire mention, on peut dire que la poitrine n'a point de part

aux différentes façons de boire, si ce n'est dans l'espece particulière que l'on nomme le *humer*, & dont j'ai parlé dans mes premiers Mémoires.

Quoique les différents mouvements que nous venons de parcourir, soit des levres, soit des mâchoires, soit de la langue, puissent chacun séparément exprimer le lait du mamelon, ils ne peuvent pas toujours le faire couler avec une certaine abondance, ni avec une certaine aisance; par exemple, le seul mouvement des levres ne seroit peut-être pas suffisant pour satisfaire un enfant avide ou affamé, non plus que la succion simple, c'est-à-dire, celle qui, sans la compression alternative des levres, peut tirer le lait des mamelles. Ce n'est que par le concours & la combinaison de tous les mouvements, dont nous avons fait l'énumération, que l'enfant peut teter abondamment, & avec le moins de travail possible.

De toutes les façons de teter qui résultent de cette combinaison de mouvements, la plus naturelle ou la plus commode pour l'enfant, c'est celle qui s'exécute par la succession alternative & prompte de la compression que tout le canal, formé par l'avance des levres, fait sur le mamelon, & de l'attraction de ce mamelon par la succion, mais par une succion telle que le bout de la langue ne soit pas appliqué à l'extrémité du mamelon. La succion alors a le double avantage de tirer le lait par elle-même, en même temps qu'elle soumet le mamelon à la compression des levres & des gencives.

Il est encore une autre façon de teter, qu'on peut regarder comme une espece de repos & de délassement que l'enfant prend en tétant. Ce cas arrive, lorsque les premiers succe-ments ont procuré une telle dérivation de lait, que le mamelon le fournit presque de lui-même par le regorgement des vaisseaux laiteux. Alors une legere pression des levres & des mâchoires est tout au plus nécessaire, & la langue ne fait que s'avancer pour recevoir ou ramasser le lait, & se retirer en arrière pour le pousser dans le gosier.

Excepté dans ce dernier cas, la bouche dans l'action de teter fait le double office de pompe aspirante & foulante. Le bout antérieur de la langue, en se retirant, fait le piston de la première pompe, & attire le lait contenu dans le mamelon ; ensuite la partie postérieure de la langue, en pressant le lait contre le fond du palais, la cloison du gosier, & le gosier même, & en se retirant sur l'embouchure de l'œsophage, fait le piston de la pompe foulante. Cette double action de la langue s'exécute presque dans le même instant, sa racine n'ayant point achevé son coup de piston foulant, pour avaler, que déjà son bout a commencé celui de piston aspirant, pour sucer.

Par tout ce qui a été dit jusqu'ici, il est clair qu'un enfant né sans palais, non seulement peut exprimer le lait du mamelon par la simple compression des lèvres, ainsi qu'on l'a expliqué ; mais encore que la bouche peut faire la fonction d'une pompe aspirante. Cette pompe, à la vérité, sera plus courte que dans l'état naturel, puisqu'elle n'aura que la longueur du canal charnu formé par l'avance des lèvres, mais son jeu sera toujours le même. Ainsi l'enfant qui manque entièrement de palais, ne mourra point faute de pouvoir exprimer ou sucer le lait du mamelon ; mais si la bouche n'est point capable de faire l'office de la pompe foulante, il doit nécessairement périr faute de pouvoir avaler.

Il n'en est pas de même lorsque les narines ne sont ouvertes dans la bouche que par le seul écartement des os qui forment la voûte du palais : en effet j'ai vu plusieurs enfants avec écartement, même considérable, des os du palais, & avec séparation de la cloison charnuë ou valvule du gosier, sans que cette mauvaise conformation les ait entièrement empêché d'avalier. Dans ce cas la langue, en s'appliquant au palais, en bouche la fente, & agit ensuite sur chacune des portions du palais, comme elle feroit sur le palais entier. Quand la cloison charnuë se trouve aussi séparée en deux, il est bien vrai qu'une portion plus ou moins considérable du lait passe par le nés ; mais cela n'empêche pas que la racine de la

langue, sur-tout lorsqu'elle se retire précipitamment, ne fasse entrer une partie du lait dans le canal de l'œsophage.

On sent que dans ces différents vices de conformation, l'enfant est obligé, pour teter, de faire des mouvements extraordinaires auxquels il ne peut pas toujours s'habituer, ce qui le met en danger de périr. J'ai vû plus d'une fois, dans de semblables cas, réchapper des enfants en leur donnant le pis d'une Chevre. Pour le rendre propre à cette fonction, on le vuide à demi avant que de le présenter à l'enfant : la grosseur, la longueur & la flaccité ou la mollesse de ce pis, font qu'il supplée au vice des organes, en remplissant le vuide du palais & des narines. Le pis s'ajuste si bien à toutes ces parties, & les ouvertures en sont même si exactement bouchées, qu'à chaque instant on est obligé de retirer le pis, pour laisser respirer l'enfant.

SUITE DE L'EXAMEN DU KERMES MINERAL.

Par M. GEOFFROY.

JE donnai en 1734, un Mémoire divisé en deux parties, la première sur le Tartre émétique, l'autre sur le Kermès minéral. Cette seconde partie ne contenant pas un examen suffisant de cette préparation de l'Antimoine, il m'a paru nécessaire d'y joindre le supplément qui suit.

J'y examine d'abord le Kermès fait par ébullition, ensuite le Kermès fait par la fonte, l'un & l'autre à l'aide des Sels alkalis; après quoi j'espère de faire voir que l'Antimoine traité par les acides fournit une préparation peu différente, quant à ses effets, des préparations qu'on obtient par les Alkalis.

L'Antimoine, quoique déjà analysé par une main habile, peut fournir encore des faits qui, bien observés, ne feront que confirmer ce que feu M. Lémery en a déjà publié, & l'examen chimique de ce Minéral en sera plus complet.

Kermès par ébullition.

L'expérience qui suit, exigeoit une patience bien obstinée, puisque c'est une opération répétée soixante-dix-huit fois sur le même Antimoine, & avec la même lessive de Sel alkali. A la vérité, il n'y a rien de brillant dans une telle opération, mais on est suffisamment récompensé quand on a vérifié un fait qui pouvoit être douteux, c'est-à-dire, quand on peut prouver qu'avec encore plus de patience que je n'en ai eu, il est possible de réduire tout l'Antimoine en Kermès, à quelques résidences près, qui seront examinées séparément.

Je fais voir en même temps que le Kermès n'est autre

chose qu'un magistère ou précipité de la partie réguline de l'Antimoine divisée en particules extrêmement fines, toutes enduites d'une couche d'*hepar sulphuris*, & par conséquent d'une espèce de Vernis composé de Sel alkali nitreux & du Soufre grossier ou brûlant du minéral ; que ce Sel alkali peut se détacher du Kermès, & qu'on peut le rendre sensible, en le faisant servir de base pour régénérer le Nitre, le Sel marin, & pour former un Tartre vitriolé : qu'on sépare aussi du Kermès une Terre blanche, difficile à connoître, & qui appartient ou au Sel alkali, ou à l'Antimoine, ou à l'Eau employée aux ébullitions, ou peut-être à tous les trois.

Pour faire ce magistère, j'ai suivi exactement le procédé publié par ordre du Roy, c'est-à-dire, que j'ai pris une livre d'Antimoine de Hongrie, cassé en morceaux minces, selon la direction de ses aiguilles, 4 onces de liqueur de Nitre fixé par les charbons & bien filtrée, & une pinte d'eau de pluie. Après deux heures d'ébullition, on a filtré la liqueur chaude qui a laissé précipiter le Kermès en se refroidissant. A une seconde ébullition on a ajouté 3 onces de nouvelle liqueur de Nitre fixé & une pinte d'eau de pluie. A une troisième ébullition, on a remis sur la lessive décantée deux autres onces de la même liqueur alkaline & une pinte d'eau de pluie. Voilà le procédé du Roy exécuté à la rigueur ; j'en ai retiré un Kermès qui, bien édulcoré & séché, ne pesoit qu'un gros 60 grains, quoique l'Antimoine eût diminué de 2 gros.

J'ai refait la même opération avec 4 livres de nouvel Antimoine, une livre de liqueur de Nitre fixé & 4 pintes d'eau de pluie. A la seconde & à la troisième ébullition j'ai fait ajouter d'abord 12 onces de liqueur alkaline & 4 pintes d'eau, ensuite 8 onces de la même liqueur saline & 4 autres pintes d'eau. Ces trois cuites ont donné une once 2 gros de Kermès, & les quatre livres d'Antimoine ont diminué de 7 gros & demi.

Si le produit de ces deux opérations comparées eût suivi

la proportion des matières employées dans l'une & dans l'autre, je n'aurois dû avoir par la seconde opération que 7 gros 24 grains de Kermès, & les 4 livres d'Antimoine auroient dû diminuer d'une once. Mais il y a quelque apparence que cette différence dans la diminution du poids de l'Antimoine, vient de la différence des surfaces de ce minéral, qui dans la seconde opération ne s'est pas trouvée quadruple de la somme des surfaces de la première livre d'Antimoine employé dans la première opération; quant à l'augmentation de poids dans le Kermès de la seconde, ne pourroit-on pas dire, pour en rendre raison, qu'une plus grande quantité de Sel alkali forme plus vite une plus grande quantité d'hepar? que plus il y a d'hepar, plus il se détache de particules régulines, & que plus il y a de ces particules détachées, plus il y a de cet enduit ou de ce Vernis salin & sulfureux dont j'ai parlé, & par conséquent plus il y a de poids, plusieurs circonstances concourant pour l'augmenter. D'ailleurs on sçait que le produit de beaucoup d'opérations, faites en petit, n'est jamais égal en proportion au produit des mêmes opérations faites en grand.

• Pour découvrir encore mieux ce qui se passe dans l'opération du Kermès, & quelles sont les matières qui se séparent du minéral, j'ai rassemblé l'Antimoine des deux opérations précédentes, pesant 5 livres moins les 9 gros & demi de diminution. J'ai pris aussi la liqueur du Nitre fixé qui avoit servi aux six précédentes ébullitions, & dont j'avois 2 livres 13 onces; & sans y rien adjoûter, à chaque opération, que de l'eau de pluie bien filtrée, j'ai fait faire trente ébullitions & autant de précipitations de suite. Il s'élevoit du vaisseau une vapeur sulfureuse qui noircissoit l'Argent qu'on soutenoit au dessus: on y pouvoit distinguer aussi avec cette odeur de soufre, une odeur de lessive forte & mêlée d'un peu d'urineux volatile.

Cette vapeur condensée & recueillie dans un chapiteau de verre, verdit le Sirop violat, rend très-legerement laiteuse la solution du sublimé corrosif, & précipite en un citron très-clair

très-clair la dissolution du Mercure dans l'esprit de Nitre.

A chaque ébullition, la liqueur du Nitre fixé détachant, comme je l'ai déjà dit dans mon premier Mémoire, des particules du Soufre grossier de l'Antimoine, il s'en est composé un hepar sulphuris. Cet hepar dissout ou divise la partie réguline du minéral, & cette division est facilitée par le frottement des morceaux d'Antimoine que l'ébullition agite continuellement.

Ce frottement causé par l'ébullition, paroît nécessaire dans cette opération du Kermès, parce que le Sel alkali de la lessive ne peut agir sur la partie réguline qu'après que le soufre grossier du minéral s'en est détaché pour se joindre à cet alkali, & former l'hepar, qui est le dissolvant de cette partie réguline : or sans ce frottement l'alkali ne pourroit former d'hepar qu'avec le Soufre des premières surfaces des morceaux de l'Antimoine. Il y auroit peu d'hepar, & par conséquent peu de dissolution de la partie réguline. C'est par cette raison que la première ébullition ne rend jamais autant de précipité que la seconde, & la seconde que la troisième, cette progression a cependant son terme.

La liqueur alkaline étant suffisamment chargée du Soufre & du Régule de l'Antimoine, cesse d'agir, & il faut la filtrer, premièrement afin qu'elle se débarrasse sur le filtre des parties grossières de l'Antimoine non décomposées, qui ont été détachées par les frottements répétés des morceaux de ce minéral pendant l'ébullition, & en second lieu, afin qu'elle dépose, en se refroidissant, les parties du même minéral qui ont été assez divisées par l'hepar, & qui sont devenues assez fines pour passer avec la liqueur encore chaude au travers du filtre.

Tant que la liqueur est chaude, elle est dans un mouvement assez rapide pour empêcher les particules fines du Kermès de se réunir en des molécules trop grossières : en cet état, les particules traversent les pores du papier avec la même facilité que la liqueur, mais à mesure que cette liqueur se refroidit, la rapidité du mouvement cessant peu à peu,

Mem. 1735.

. H

58 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

ces mêmes particules se rassemblent, s'agglutinent les unes aux autres, & composent des molécules de telle masse, qu'elles ne peuvent plus être soutenues dans le liquide, & tombent en un magistère.

Il est impossible que la lessive ne perde à chaque ébullition une petite portion de son Sel alkali, puisque cette portion a dû être employée à composer l'hepar qui a corrodé la partie réguline de l'Antimoine précipitée avec cette même portion d'hepar sous la forme de magistère rouge ; car on verra dans la suite, beaucoup mieux que je ne l'ai fait voir dans mon premier Mémoire, que le Kermès est un magistère de régule d'Antimoine, uni au Soufre grossier de ce minéral & à une petite portion de Sel alkali qu'on peut en détacher ; ou, si l'on veut, c'est encore un Antimoine qui, à la rigueur, n'est pas détruit, mais dont on a seulement changé l'arrangement des parties, en détachant le Soufre grossier des pores qu'il occupoit, ce qui a causé l'écroulement ou la rupture des parois de ces pores, qui en changeant & de situation & de forme, se mêlent avec le nouveau composé de l'hepar, & le font paroître un magistère plus ou moins coloré, à proportion de la quantité d'Alkali & de Soufre qui est unie avec lui.

Mais s'il est impossible que la liqueur alkaline ne perde pas une petite portion de son sel à chaque ébullition, on concevra aisément qu'elle en doit perdre peu à chaque fois, puisque sans addition de nouveau sel, elle peut, après la filtration, agir de nouveau sur l'Antimoine un nombre de fois considérable, & puisque les trente ébullitions répétées, des 5 livres d'Antimoine mises ensemble, ont rendu 7 onces de Kermès toujours aussi beau & aussi fin que le Kermès des six premières ébullitions faites sur une livre, & ensuite sur 4 livres de ce minéral.

Voyant qu'à la trente-sixième cuite, cette liqueur alkaline agissoit presque aussi-bien que dans les premières ; je l'ai fait servir encore à vingt autres ébullitions, sans autre précaution que de mettre à part les petites aiguilles d'Antimoine

qui restoient sur le filtre, & dont la quantité augmentoit à mesure que les ébullitions se multiplioient. Ces vingt nouvelles ébullitions m'ont rendu encore 5 onces 3 gros & demi de Kermès, au lieu que je n'en avois eu que 7 onces des trente premières.

J'ai refait dix autres ébullitions, qui m'ont encore rendu 4 onces un gros & demi de Kermès. Ainsi ces trente dernières ébullitions m'ont donné 2 onces 5 gros de Kermès de plus que les trente premières. Cette augmentation d'effet vient, comme je l'ai dit plus haut, de ce qu'en multipliant les frottements des morceaux de l'Antimoine, il se découvre de nouvelles surfaces qui fournissent un nouveau Soufre à la liqueur alkaline, & ce Soufre adjoint rend l'hepar plus actif & plus pénétrant, ou, si l'on veut, refait de nouvel hepar à chaque nouvelle ébullition.

Il reste, comme je l'ai dit sur les filtres, une quantité assez considérable d'aiguilles fines mêlées avec une espèce de bourbe terreuse. J'ai fait bouillir douze fois cette bourbe, qui pesoit près de 8 onces, avec la même liqueur alkaline, & elle m'a fourni 2 onces 3 gros & demi de Kermès.

Par ces 78 ébullitions, j'ai eu de mes 5 livres d'Antimoine une livre 4 onces 4 gros 24 grains de Kermès. Il n'est pas facile de dire au juste combien l'Antimoine a perdu de son poids, car il retient peut-être dans les interstices de ses aiguilles une certaine quantité de Sel alkali, puisqu'il pesoit encore 3 livres 6 onces, qui jointes au poids de tout le Kermès retiré des 78 ébullitions, donne une augmentation de 2 onces 4 gros 24 grains, en y comprenant le poids de la matière bourbeuse des filtres. Ainsi il est évident, ou que cette augmentation doit être attribuée à l'union d'une portion du Sel alkali avec le reste des morceaux de l'Antimoine, ou à l'union de ce même sel avec le magistère précipité. Il n'y a aucun doute que ce Sel alkali ne soit uni à ce magistère; je l'ai dit dans mon premier Mémoire, je le prouverai dans celui-ci, mais je ne puis pas prouver de même l'union de ce sel avec l'Antimoine, ainsi ce ne sera qu'un soupçon.

Examinons la lessive qui m'est restée des 78 ébullitions; je l'ai distillée; les premières vapeurs ont fourni une liqueur légèrement sulphureuse, qui a donné des marques d'urineux volatile. J'en parlerai dans la suite de ce Mémoire. A la moitié de la distillation, il s'est précipité un peu de terre blanche.

Après la séparation de cette première terre, on a continué la distillation de la liqueur restante jusqu'à pellicule: il s'y est formé des cristaux longs, dont les plus fins fusient un peu sur les charbons, ils étoient par conséquent nitreux.

Mais comme ces cristaux étoient encore mêlés avec une matière bourbeuse, grasse & sale, j'en ai fait une nouvelle solution dans de l'eau de pluie, & il s'y est précipité une seconde terre blanche, semblable à la première, qui pesoit 4 gros 60 grains. La liqueur qui avoit été séparée de cette terre, ayant été évaporée, il s'y est formé de nouveaux cristaux, mais figurés comme ceux d'une terre foliée, c'est-à-dire, en feuillets plats, presque tous quarrés, quelques-uns cependant triangulaires; ils ne conservent cette figure que pendant qu'on les tient séchement, car aussitôt qu'ils sont exposés à l'humidité de l'air, ils se mettent assés vite en *deliquium*, & alors ils se recristallisent de nouveau dans leur *deliquium*, lentement à la vérité, & reprennent, dans un sédiment gras qui se dépose, une forme de cristaux prismatiques, mais dont aucune partie ne fuse plus sur les charbons. Ils y pétillent, & s'y brisent comme le Tarte vitriolé, sans que ce pétilllement ait rien de semblable à la décrépitation du Sel marin.

Quelque ardent qu'on rende le charbon en soufflant dessus, ils ne s'y fondent pas, mais ils s'y convertissent en une matière terreuse, blanche, qui paroît semblable à la terre qui s'en étoit déposée avant leur première & leur seconde cristallisation.

Ces cristaux prismatiques s'étoient formés, comme j'ai dit, dans un sédiment gras & onctueux, provenant du *deliquium* & de l'eau-mère des cristaux en terre foliée. Examinons

maintenant cette Eau-mere par la distillation. J'en ai employé 5 onces.

Elle m'a donné d'abord une liqueur aqueuse, qui avoit l'odeur des matières animales, lorsqu'on les distille. Il est venu ensuite un esprit urineux volatile, assez pénétrant, qui étoit d'un beau jaune, & qui pesoit 2 gros. Enfin il est resté dans la cornuë 2 onces 2 gros & demi d'un *caput mortuum*, qui poussé à plus grand feu, m'a rendu 6 grains de Sel volatile en forme concrete ou sèche. Après avoir cassé la cornuë, j'y ai trouvé une masse blanche & rouge, dont il s'exhaloit une odeur ammoniacale pareille à celle qui sort des vaisseaux où l'on a fait des sublimations de Sel ammoniac.

Cette masse étant cassée, ressembloit à des scories de Régule pleine de soufflures ou cavités qui étoient parsemées de petits grains de Régule fins & brillants, lesquels s'étoient ressuscités pendant le feu de fusion. Cette masse saline ou de scories, en s'humectant à l'air, a pris une couleur verdâtre, ayant une odeur d'hepar ; elle se seroit entièrement mise en *deliquium*, si je l'eusse laissé long-temps exposée à l'humidité. Mais pour aller plus vite, j'ai versé dessus de l'eau bouillante, qui est devenue d'un verd-brun. En la filtrant chaude, il est resté sur le filtre une bouë verte qui étoit du soufre, & il a passé au travers des pores du papier une liqueur qui, en se refroidissant, a laissé déposer une quantité assez considérable de Kermès.

Cette liqueur saline furnageant ce nouveau Kermès, étant évaporée m'a donné des cristaux d'une autre nature que le Sel prismatique précédent ; ils se mettent assez vite en *deliquium*, & ils paroissent être un alkali cristallisé, ou un Sel alkali sulphureux qu'on pourroit nommer, lorsqu'il est encore en cet état, un *Sel d'hepar*, car il a en même temps un goût lixiviel & un goût d'hepar : mais si on dissout ce Sel sulphureux avec de l'eau froide, il reste au fond de la solution du véritable Tarte vitriolé.

Ce Sel sulphureux ou d'hepar bouillonne sur les charbons ardents, & y devient jaune, preuve du Soufre qu'il

contient. Il noircit & corrode la lame d'Argent sur laquelle on le fond au feu, il verdit le Sirop violat. Il précipite en orangé la solution du Sublimé corrosif, & à la surface de la liqueur il laisse surnager une pellicule sulphureuse qui, recueillie, brûle comme le Soufre commun : en un mot, il a tous les caracteres nécessaires pour pouvoir être appelé *Sel sulphureux* ou *Sel d'hepar*. Il est différent du Sel qu'on peut retirer de la liqueur du Nitre fixé qui n'a point passé par les ébullitions avec l'Antimoine ; car de cette liqueur évaporée, je n'ai eu, outre quelques petits cristaux qui étoient encore nitreux, que des cristaux longs & prismatiques, semblables à ceux que j'ai décrits ci-dessus, & qui, comme eux, blanchissoient sur le feu, sans fuser ni décrépiter, & comme eux se rompoient en petillant.

Revenons à la matière blanche déposée pendant la cristallisation du Sel sulphureux ou Sel d'hepar de la lessive des 78 ébullitions du Kermès. A la vûe, on l'auroit prise pour de l'Antimoine diaphorétique : mais ce n'en est pas, parce que l'Eau régale la dissout, & ne touche pas au diaphorétique ordinaire : elle fermente avec l'acide du Nitre & du Vitriol, il s'en ressuscite un Régule sur les charbons ardents, & avant que de se ressusciter, on en voit partir de petits éclairs de la couleur de la flamme du soufre, & qui s'évanouissent dans l'instant. Cette poudre, qui n'est pas l'Antimoine diaphorétique, n'est pas non plus la *Materia perlata*, puisque les acides n'agissent pas plus sur cette dernière préparation que sur le diaphorétique. Toutes les matières blanches que j'ai séparées de la fonte de l'Antimoine avec différents Sels alkalis, sont de même nature que celle dont je viens de parler ; & ne connoissant point de préparation d'Antimoine à laquelle je puisse la comparer exactement, ne pourroit-on pas la nommer un *Kermès blanc* ou une *Magnésie blanche antimoniale*, puisque d'ailleurs étant prise intérieurement en petite dose, elle est diaphorétique, & ne cause point de nausées.

Je reprends présentement le nouvel examen du Kermès

que je m'étois proposé de faire, & qui devient un supplément nécessaire à mon premier Mémoire.

Cette poudre se trouve presque toujours de différente couleur, à proportion que la liqueur alkaline qu'on a employée a été plus ou moins concentrée. Si elle est fort chargée de sels, le Kermès sera d'un rouge très-foncé, ou, ce qui est la même chose, si l'ébullition a duré peu de temps, le Kermès sera pâle, parce qu'il ne se sera pas évaporé de la liqueur assés de flegme pour concentrer les sels. En voici la preuve, on n'a qu'à verser sur le filtre où l'on a mis la liqueur bouillante qui contient le Kermès, de nouvelle eau pure bouillante, le Kermès sera beaucoup plus pâle qu'il n'auroit été sans cette addition d'eau.

Lorsqu'on fait tomber du Kermès, un gros, par exemple, dans 3 gros d'Eau régale faite par l'esprit de Nitre & l'esprit de Sel, la dissolution s'en fait avec grande ébullition & chaleur vive ; il s'en élève des vapeurs d'esprit de Nitre très-rouges : l'ébullition cessant, l'odeur du mélange change, elle devient seulement sulphureuse. Après la fermentation totalement apaisée, il en reste un sédiment jaune surnagé d'une liqueur au dessus de laquelle il y avoit une pellicule sulphureuse qui, enlevée avec un petit morceau de papier, brûle comme le Soufre commun. J'ai lavé & desséché ce sédiment, & j'y ai trouvé le lendemain un globule de Mercure coulant pesant un peu plus d'un quart de grain. En supposant que ce globule de Mercure se soit trouvé là sans aucun soupçon qui puisse faire douter de son existence antérieure dans l'Antimoine, il ne seroit que la 288^{me} partie du gros de Kermès sur lequel j'aurois fait l'expérience que je viens de rapporter, ce qui est bien éloigné de la quantité de Mercure que plusieurs Auteurs prétendent qu'on peut extraire de l'Antimoine, en l'élevant en fleurs par le Sel ammoniac, & en réduisant ces fleurs par des Sels fixes. Je puis assurer, en passant, que les vaisseaux de verre dont je me suis servi, n'avoient jamais été employés à aucune opération où il fût entré du Mercure, mais il faut que j'avoue en même temps

64. MÉMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

qu'ayant répété tout le procédé que je viens de rapporter, avec d'autres Kermès de-même cuitte, & de l'Eau régale semblable, je n'ai pû revoir de Mercure.

La poudre blanche, au milieu de laquelle ce Mercure s'est trouvé, pesoit 42 grains. Je l'ai mise dans une cornuë pour en faire élever ce qu'elle pouvoit contenir de Soufre : ce Soufre a monté au premier feu, & s'est attaché à la partie du col de la cornuë qui sortoit du fourneau, il est venu ensuite un cercle noir, puis un troisième cercle blanc de fleurs d'Antimoine, ou plutôt de Régule, parsemées de petites aiguilles : la liqueur du récipient étoit chargée de flocons sulphureux : enfin la masse rouge du fond de la cornuë étoit une espece de *crocus metallorum*, ou plutôt de *magnesia opalina*, qui se fait, comme on sçait, par le Nitre & le Sel marin. Or, dans cette expérience, j'ai employé une Eau régale composée de l'acide du Nitre & de l'acide du Sel marin. Ces deux acides ont repris une base dans le Sel alkali du Kermès, se sont régénérés, & ont opéré pendant la fonte, ce que ces deux sels, mêlangés avec l'Antimoine, produisent dans l'opération ordinaire de la *magnesia opalina*. La régénération de ces deux sels, avec l'alkali du Kermès, sera encore mieux prouvée dans la suite de ce Mémoire.

Il résulte de tout ce détail, que l'Eau régale ne dissout pas toute la partie réguline du Kermès, qu'elle n'attaque apparemment que les particules de ce Régule, dont quelques facettes se présentent à nud à l'action de cet acide ; que celles qui sont recouvertes d'un enduit non discontinué de la matière sulphureuse de l'hepar, résistent à l'action de l'Eau régale ; qu'on ne peut, par le moyen de cet acide, séparer exactement la partie sulphureuse du Kermès, puisque la poudre blanche qui s'en précipite contient, avec le Soufre grossier, une portion considérable de Régule, lequel pourroit bien faire la moitié ou environ de cette poudre ; mais cependant, malgré cet inconvénient, l'Eau régale est l'acide qui convient le mieux pour faire la séparation du Soufre grossier qui est encore en nature dans le Kermès ; car si
j'emploie

j'emploie l'esprit de Sel pur, il corrode la partie réguline, subtilise & atténue si fort ce Soufre, qu'il s'évapore pour la plus grande partie, en sorte que lorsque je verse de l'eau de pluie sur ce dissolvant, tout le Régule du Kermès & ce qui y reste d'hepar & de Sel alkali se précipitent confusément en une poudre blanche qui seroit une véritable poudre d'Algaroth, si on n'étoit en droit de soupçonner qu'il s'est précipité avec elle une portion du Sel alkali du Kermès : enfin il ne se sépare de ce précipité aucun soufre fumeux, comme cela arrive lorsque je me sers de l'Eau régale.

Si, à la place de l'esprit de Sel, j'emploie l'esprit de Nitre pur & concentré, il survient, aussi-tôt qu'il est versé sur le Kermès, une effervescence si grande, qu'il n'y a aucun doute que ce mélange ne prit feu, si le principe huileux du Soufre grossier de cette poudre étoit plus dégagé de l'acide vitriolique qui le retient & l'appesantit. Les vapeurs rouges de l'esprit de Nitre se chargent même d'une partie de ce soufre qui se volatilise pendant l'effervescence, puisqu'elles recueillies par un chapiteau de verre, ou par quelque autre moyen, elles se condensent en un esprit de Nitre teint en verd. Mais malgré cette grande effervescence, il ne se fait aucune dissolution de la partie réguline du Kermès, puisque si on laisse reposer le mélange après l'effervescence apaisée, & qu'ensuite on décante l'acide qui fume la poudre devenue blanche, on ne précipite rien de ce Régule en versant dessus de l'huile de Tartre.

Ce Kermès devenu blanc par l'action de l'acide nitreux étant poussé au feu dans une cornue, rend beaucoup de Soufre brûlant, des fleurs rouges d'Antimoine, & laisse une masse blancheâtre de chaux d'Antimoine; cependant cette masse étant encore unie à une portion considérable du soufre grossier de l'Antimoine qu'elle ne peut abandonner qu'avec peine, reste un peu jaune, & parsemée de points rouges à sa surface. Si on la pousse vivement au feu, elle se vitrifie en partie, & l'acide du Soufre le plus fixe, ou, si l'on veut, le Soufre entier que le feu n'a pu totalement

chasser, forme des aiguilles antimoniales avec le reste de la partie réguline qui ne s'est pas vitrifiée.

En substituant à l'eau Régale, à l'esprit de Sel, & à l'esprit de Nitre, une huile de Vitriol bien concentrée, il n'en résulte qu'une odeur de soufre qui devient pénétrante, ou qui augmente par degrés à mesure que la fermentation augmente, mais il ne se sépare point de Soufre grossier brûlant, comme il s'en sépare de l'eau Régale. Donc il faut employer un menstruë qui puisse dissoudre la partie réguline du Kermès, si l'on veut démontrer l'existence du Soufre grossier uni au Kermès, & ce menstruë ou dissolvant est l'eau Régale. Passons présentement à d'autres opérations.

J'ai fait voir dans mon premier Mémoire, que d'un æthiops composé de Kermès & de Mercure, j'avois eu du cinabre d'Antimoine, principalement lorsque j'employois un certain Kermès du nombre de ceux que j'avois fait acheter. Je puis dire présentement avec une espèce de certitude, que ce Kermès étoit altéré par une addition de Soufre commun, puisqu'avec le Mercure & du Kermès de mes 78 ébullitions, je n'ai pu sublimer de véritable cinabre, mais bien une matière rouge sulphureuse ou bitumineuse qui, par un feu violent, se fond & coule le long des parois de la cornuë, comme une cire d'Espagne fonduë, à laquelle elle ressemble assés quant à la couleur & à son luisant. La même expérience m'a fait faire l'observation qui suit.

J'avois mêlé deux gros de mon Kermès & deux gros de Mercure bien pur; on se doute bien que pendant la trituration, qui dure fort long-temps, il a dû se perdre quelque petit globule de Mercure; cependant en poussant cet æthiops à feu violent, il s'est ressuscité 2 gros 5 grains de Mercure. On ne peut attribuer cette augmentation de poids qu'au Kermès, & je l'avois déjà observé dans mes opérations de 1734, quoique je n'en aye pas fait mention dans mon Mémoire. Je ne prétends pas en conclure que le Kermès ait fourni du Mercure au Mercure que j'employois, mais qu'il s'est fait un amalgame de 5 grains de régule du Kermès

avec les 2 gros de Mercure. La preuve est que ce Mercure est resté gras, moins brillant, & laissant une queue, comme tout Mercure allié de quelque substance métallique. Ainsi ce seroit là un moyen, à la vérité un peu long, de faire l'amalgame de régule d'Antimoine & du Mercure, qu'on sçait être très-difficile, & pour lequel feu M. Homberg employoit un régule d'Antimoine où il avoit fait entrer le cuivre.

La masse de Kermès réduite en *crocus metallorum*, qui étoit resté dans la cornue, séparée de quelques parties de Soufre brûlant sublimées, & de quelques fleurs antimoniales, ne pesoit qu'un gros 39 grains : on a fait bouillir dessus de l'eau de pluye pour la décaler, & cette lessive a précipité en jaune de Turbith la dissolution de Mercure dans l'esprit de Nitre. Or cette couleur jaune fait voir que je ne me suis pas trompé, lorsque j'ai avancé dans mon premier Mémoire, qu'à l'aide d'un grand feu, & par l'intermede du Mercure, qui cependant ne sert ici qu'à diviser les parties des matières différentes composant le Kermès, on pouvoit dégager du Soufre grossier uni à ce magistère, une portion de l'acide vitriolique joint essentiellement à ce Soufre grossier, transporter cette portion d'acide sur une partie de Sel alkali de la même poudre, & former de cette nouvelle union un Tartre vitriolé, puisque dans l'expérience présente je précipite le Mercure en jaune de Turbith, comme je le ferois par une solution de Tartre vitriolé ordinaire.

La même masse décalée ne pesoit plus que 84 grains $\frac{1}{2}$; ainsi il y avoit dans mes 2 gros de Kermès 27 grains de Sel que je ne puis assurer être tout entier un Tartre vitriolé, parce qu'il pourroit y avoir encore une portion de Sel alkali qui n'auroit pas été saisi par l'acide du Soufre. Mais cette précipitation du Mercure en jaune de Turbith, me suffit pour prouver ce que j'ai dit ci-dessus, que l'acide peut être détaché du principe inflammable, puisque dans le cas présent il l'abandonne en partie pour s'unir au Sel alkali du Kermès. Enfin, tant par cette expérience que par les

précédentes, il est démontré que le Kermès est un mélange de Régule d'Antimoine, du Soufre grossier de ce minéral, & d'une portion assés sensible de Sel alkali. Il est démontré aussi que ce Soufre grossier peut être décomposé par la fonte à grand feu, comme le Soufre commun se décompose dans l'opération de l'esprit de Soufre. De ce fait se déduit aisément la raison pour laquelle on ne retire point du Cinabre de ce mélange de Kermès & de Mercure, c'est que dans cette opération le soufre grossier de l'Antimoine ayant été décomposé par un grand feu, du moins pour la plus grande partie, l'acide qui, avec le bitume de la terre, ou si l'on veut, avec un principe huileux, composoit du Soufre commun dans le minéral entier, a quitté cette matière grasse pour s'unir avec le Sel alkali avide d'acide, & faire un Tartre vitriolé, pendant que le reste du Soufre non décomposé est resté uni au surplus de l'alkali sous la forme d'hepar : or tant que le Soufre restera uni à un Sel fixe, il ne peut l'abandonner pour se joindre au Mercure, & s'élever avec lui en Cinabre.

Voici encore une autre expérience déjà rapportée dans mon premier Mémoire, mais qu'il étoit nécessaire de répéter. J'ai pris un gros 9 grains, ou 81 grains de Kermès, & un gros & demi de Sublimé corrosif, le mélange bien broyé a été mis dans une cornuë, le beurre d'Antimoine a passé, le Mercure est venu ensuite, il a été suivi par un peu de Cinabre sublimé à la voute de la cornuë, & par un soufre excédent qui s'est sublimé en fleurs jaunes, lesquelles ont brûlé sur le charbon. Le Mercure ressuscité pesoit 70 grains, ainsi il y avoit 38 grains d'acide concentré dans mes 108 grains de Sublimé corrosif, c'est 25 grains $\frac{1}{3}$ par gros, sans compter l'acide qui s'est uni à l'alkali du Kermès, comme on va le voir.

Il ne faut donc pas s'étonner si le Sublimé est la préparation de Mercure la plus corrosive, puisque le précipité rouge, par exemple, ne contient par gros que 7 grains d'acide. La masse d'un brun presque noir, restée au fond

de la cornuë, pesoit 32 grains $\frac{1}{2}$; quoiqu'elle ressemblât par ses stries à un Antimoine fondu, elle contenoit encore 15 grains de Sel, puisqu'après l'avoir édulcorée avec de l'eau distillée, elle n'a plus pesé que 17 grains $\frac{1}{2}$; l'eau de cette lotion a donné au Sirop violat une couleur verte-foncée; comme le fait la solution du Sel marin, quoique plus lentement, elle fait un précipité blanc & abondant avec la dissolution du Mercure dans l'esprit de Nitre; elle ne cause aucune altération à la solution du Sublimé corrosif, elle précipite l'Argent en lune cornée; enfin en se cristallisant, elle donne un Sel cubique qui décrépite sur les charbons; ainsi c'est un Sel commun régénéré par l'union d'une portion de l'acide du Sel qui a abandonné le mercure du Sublimé corrosif avec une base alcaline, & cette base n'a pû être que le Sel alkali du Kermès: donc cette expérience est encore une preuve surabondante de l'existence de ce Sel dans le Kermès. Il s'agit de déterminer combien le Kermès contenoit de chacun des trois ingrédiens qui entrent dans sa composition; les expériences précédentes n'avoient pû me faire connoître cette proportion, la suivante me la donne avec une espece d'exactitude. J'ai fait broyer sur le Porphire 24 grains de limaille d'Aiguilles que j'ai mêlés ensuite dans un creuset avec un gros de Kermès minéral, la fusion s'en est faite comme dans l'opération ordinaire du Régule, il s'y est formé de même une scorie, mais pendant la fonte il s'est élevé aux bords du creuset, qui étoit couvert, une poudre aiguillée blanche, qui n'étoit autre chose que des fleurs de Régule. J'ai séparé le Régule des scories, & j'en ai trouvé 10 grains $\frac{1}{2}$, ces scories ayant été mises dans l'esprit de Nitre, le Fer s'y est dissous, & la partie sulphureuse du Kermès est restée séparée de la dissolution du Fer, j'ai survuidé la liqueur, j'ai précipité le Fer par la Noix de Galle & le Soufre brûlant mis à part; j'ai donc eu 10 grains $\frac{1}{2}$ de Régule pur en culot, & près de 4 grains de fleurs Régulines, ce qui fait 14 grains $\frac{1}{2}$.

Je compte tout au plus pour deux grains, la portion

70 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
réguline qui a pû rester dans les scories; car elles ne m'ont
paru contenir que du Fer, du Sel alkali & du Soufre, ainsi
il y auroit, selon cette expérience, 16 à 17 grains de Régule
dans un gros de Kermès, 13 à 14 grains de Sel alkali,
& 40 à 41 grains de Soufre commun.

Je finis ici l'examen du Kermès fait par ébullition, pour
passer à celui de la même préparation qui se peut faire par
la fonte, plus vite que par les ébullitions, en observant ce-
pendant & le choix & les proportions du Sel alkali, sans
quoi le Kermès n'auroit pas la finesse, la légèreté, & la
couleur qui lui sont essentielles.

METHODE DE DETERMINER

*SI LA TERRE EST SPHERIQUE OU NON,**Et le rapport de ses degrés entr'eux, tant sur les Méridiens
que sur l'E'quateur & ses Paralleles.*

Par M. CASSINI.

IL seroit inutile de répéter ici toutes les tentatives qui ont été faites jusqu'à présent pour déterminer la grandeur de la Terre & sa figure. Il nous suffira de dire que les deux principales méthodes qui y ont été employées, ont été, la première, de mesurer géométriquement une certaine étendue de terrain sur un Méridien, & de la comparer avec l'Arc du Ciel observé entre les deux extrémités de cette mesure par le moyen des hauteurs méridiennes des Étoiles fixes. La seconde, qui n'a été pratiquée que dans ces derniers temps, a été de comparer aussi une mesure géométrique faite sur Terre suivant un parallèle, avec les degrés de longitude compris entre les extrémités de ces mesures déterminées par les observations des Satellites de Jupiter.

11 Juin
1735.

Toutes ces deux méthodes demandent des observations astronomiques; & quoique de notre temps elles aient été portées à une très-grande précision par la perfection des instruments qu'on y emploie, & des méthodes que l'on a imaginées pour les rendre exactes, elles ne laissent pas de former encore quelques doutes dans l'usage que l'on en fait pour déterminer la figure de la Terre; car pour ce qui concerne les observations des hauteurs des Étoiles, on sçait qu'une erreur d'une seconde en produit une de 16 toises sur le terrain. Mais qui peut s'assurer d'arriver à la précision d'une seconde dans chaque observation? Et quand il pourroit se flatter d'y être parvenu, comment s'assurer que

l'ouvrier qui a construit l'instrument dont il se sert, l'aît divisé avec une assés grande exactitude? Les plus grands instruments que l'on a employés jusqu'à présent, ont été de 10 pieds de rayon. Dans un instrument de cette grandeur, un degré occupe 2 pouces, une minute 2 cinquièmes de ligne, & une seconde la 150.^{me} partie d'une ligne, ce qui est hors de la portée de nos sens. Or pour déterminer un degré sur Terre, il est nécessaire d'y faire des observations à ses deux extrémités; ainsi en n'y supposant qu'une seconde d'erreur dans chacune, on ne peut avoir la grandeur du degré qu'à 31 ou 32 toises près, qui est la plus grande augmentation d'un degré à l'autre qu'on ait observée dans l'étendue de la France, qui, comme nous l'avons remarqué, est dans la situation la plus avantageuse pour cette recherche.

Aussi n'a-t-on jamais jugé que la mesure de deux degrés consécutifs sur Terre, fût suffisante pour déterminer sa figure, que l'on pourroit cependant connoître avec plus d'exactitude, en mesurant, comme l'on a fait, un plus grand nombre de ces degrés, & en comparant ceux du Midi avec ceux du Nord. Dans l'étendue de la France, qui comprend 8 degrés & demi, la différence entre le degré le plus Méridional & le plus Septentrional s'est trouvée, suivant nos observations, de 262 toises, & M. de Maupertuis a fait voir que quand même on supposeroit 4 secondes d'erreur dans chaque observation des Étoiles fixes, il en résulteroit toujours que les degrés diminueroient, en s'approchant du Pole, d'une quantité qui, dans cette étendue, monteroit à 93 toises.

A l'égard des observations que l'on employe pour déterminer les Longitudes, on sçait que les plus favorables pour cette recherche, sont celles des Immersions & Emerfions des Satellites de Jupiter, que deux observateurs n'observent pas toujours dans le même instant, parce que leur lumière augmente ou diminuë peu à peu, en sortant de l'ombre, ou en y entrant, & qu'on ne commence ou cesse de les voir que lorsque cette lumière est assés sensible pour être apperçûe à la vûe; ce qui peut être remarqué quelques secondes plutôt
par

par les uns que par les autres, suivant les divers degrés de bonté de la Lunette, & la différente constitution du temps plus ou moins serein; aussi n'a-t-on jamais pû parvenir par ce moyen, à une précision de plus de 4 secondes d'heure, qui font une minute de degré, & 950 toises sur les degrés d'un grand cercle.

Nous avons donc jugé devoir proposer, pour connoître le rapport des degrés de la Terre & de sa figure, une Méthode qui ne demande aucune observation astronomique, & qu'on pourra pratiquer en divers endroits de la Terre, mais avec plus de succès sous l'Equateur, ou aux environs de cette ligne.

On choisira pour cet effet, une Montagne élevée d'où l'on puisse découvrir l'horison de la Mer dans une étendue de 90 degrés, de manière qu'on y apperçoive le Midi ou le Nord, & l'Orient ou l'Occident. Nous en avons trouvé plusieurs dans cette exposition près des côtes du Roussillon & du Languedoc, & il y a apparence qu'il n'en manquera pas vers les côtes du Perou près de l'Equateur, comme, par exemple, si l'on s'en rapporte à la Carte de ce Royaume, publiée par M. Delisle en 1703, le Mont de Quoquo qu'il place sous l'Equateur près de la Mer, d'où l'on découvre son horison au Nord & à l'Occident, & peut-être au Midi.

On observera du haut de cette Montagne, l'abaissement de l'horison de la Mer au-dessous de l'horison rationel du côté du Nord & du côté de l'Occident; si ces deux abaissements sont égaux, c'est une preuve que la Terre est ronde; s'ils sont inégaux, la Terre est Elliptique; allongée vers les Poles, si l'abaissement vers le Midi ou le Nord est moindre que vers l'Orient ou l'Occident; & tout au contraire, aplatie dans le même sens, si l'abaissement vers le Midi ou le Nord est plus grand que vers l'Orient ou l'Occident. *C'est ce qu'il faut démontrer.*

Soit ADB , une Ellipse qui représente un Méridien de la Terre, que l'on supposera d'abord allongée vers les Poles, de manière que AB soit son grand axe, & DT le diamètre de l'Equateur. Nous avons démontré dans le Traité de la

Mem. 1735.

. K

Fig. 1.

74 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
 grandeur & de la figure de la Terre, que supposant que les
 poles de la Terre soient à l'extrémité du grand axe, les degrés
 des Méridiens doivent être plus grands, plus ils s'approchent
 de l'Equateur où est le terme de leur plus grande étendue,
 & que, suivant nos observations, la différence du plus grand
 au plus petit degré, qui est le plus près du Nord, est de
 1795 toises : que les degrés de l'Equateur qui, dans cette
 hypothese, sont tous égaux entr'eux, étoient de 56817 toises,
 plus petits de 1202 toises que ceux du Méridien qui se
 terminent à l'Equateur.

Fig. 1. Du centre C de l'Ellipse, & du rayon CD qui mesure
 le demi-diametre de l'Equateur, soit décrit un cercle DOT ,
 que l'on suppose perpendiculaire au plan de l'Ellipse $ADBT$.
 Ce cercle représentera la circonférence de l'Equateur dont
 la courbûre sera, comme l'on sçait, plus grande que celle
 de l'Ellipse. Si l'on suppose donc une Montagne placée sous
 l'Equateur, dont la hauteur soit représentée par DI , & que
 l'on mene du point I , à l'horison de la Mer, deux tangentes
 IM & IO , la première du côté du Midi ou du Nord à
 l'Ellipse AMB qui représente un Méridien de la Terre,
 & la seconde de l'Orient vers l'Ocident, ou de l'Occident
 vers l'Orient, au cercle DOT qui représente l'Equateur, il
 est évident que l'angle PIM qui mesure l'abaissement du
 rayon visuel au-dessous de l'horison rationel observé dans
 la direction du Méridien, sera plus petit que l'angle PIO
 qui mesure cet abaissement dans le sens de l'Equateur, &
 que le contraire doit arriver si la Terre est aplatie vers les
 Poles, auquel cas AB représente le diametre de son equateur,
 ANB la circonférence qui est un cercle circonscrit à l'El-
 lipse ADB , & l'angle GHN l'abaissement du rayon visuel
 suivant l'Equateur, qui est plus petit que l'angle GHQ de
 son abaissement suivant un Méridien.

Il s'agit présentement de déterminer quel doit être le
 rapport de ces différents abaissements entr'eux, suivant les
 différentes hypotheses que l'on a proposées jusqu'à présent
 sur la figure de la Terre, & si les observations que l'on en

peut faire sur diverses Montagnes, sont susceptibles d'une assez grande précision pour que l'on puisse y reconnoître le rapport entre ces axes, tel qu'il résulte de ces différentes hypothèses.

L'on n'employera d'abord pour cette recherche que des Montagnes dont la hauteur perpendiculaire sur le niveau de la Mer soit d'environ 500 toises. Il y en a plusieurs en France de cette hauteur, & au de-là, d'où l'on découvre la Mer dans une grande partie de l'horison, & il y a apparence que l'on en trouvera dans le Perou de plus élevées, qui seront dans l'exposition que nous souhaitons. Suivant cette élévation, l'abaissement de l'horison de la Mer au dessous de l'horison rationnel doit être d'environ un degré, faisant abstraction de la refraction qui doit diminuer la quantité de cet angle, & dont nous parlerons ci-après.

Nous supposons ici que sous la Ligne, le degré de l'Equateur est de 56817 toises, & celui du Méridien de 58020, tels qu'on les a déterminés dans le Traité de la grandeur & de la figure de la Terre, & l'on cherchera quel doit être l'angle PIM qui mesure l'abaissement de l'horison de la Mer dans la direction du Méridien, lorsque l'angle PIO , qui mesure cet abaissement suivant l'Equateur, a été observé d'un degré.

Soit pris de part & d'autre du point D les arcs DK , DS , chacun d'un demi-degré, & soit mené des points K & S des perpendiculaires KY , à l'Ellipse, qui iront se croiser au point Y , où elles formeront un angle KYS d'un degré. La circonférence de l'Ellipse pouvant être regardée comme composée d'une infinité de petits arcs de cercle dont les rayons LV , KY , vont en augmentant à mesure qu'ils s'approchent du petit diamètre de l'Ellipse; on peut, sans erreur sensible, prendre l'arc KS pour la portion d'un cercle dont le centre est Y , & dont le rayon est mesuré par DY , qui est au rayon CD de l'Equateur dans la même proportion que l'arc du Méridien à l'arc de l'Equateur, c'est-à-dire, comme 58020 est à 56817.

Des points C & Y soient menées les lignes CO & YM

perpendiculaires aux rayons visuels IO , IM . Dans le Triangle COI rectangle en O , dont l'angle CIO a été observé de $89^{\text{d}} 0' 0''$, & le rayon CD ou CO , demi-diametre de l'Équateur, a été déterminé, suivant nos observations, de 3255400 toises, on trouvera le côté CI de 3255896 toises, dont la différence à CO ou CD est de 496 toises qui mesurent la hauteur de la Montagne DI sur le niveau de la Mer. Le rapport de DY à CD étant, comme on l'a dit ci-dessus, comme 58020 à 56817, on aura DY ou YM , qui n'en differe pas sensiblement par les raisons que l'on a dites, de 3324328. Y adjouçant DI de 496, on aura IY de 3324824 toises, & dans le triangle IMY rectangle en M , dont les côtés YM & IY sont connus, on trouvera la valeur de l'angle YIM de $89^{\text{d}} 0' 38''$, dont le complément $0^{\text{d}} 59' 22''$ mesure l'angle PIM de l'abbaissement de l'horison suivant le Méridien, qui doit être par conséquent plus petit de 38 secondes que celui que l'on a observé suivant l'Équateur, supposé que la proportion entre les deux axes de la Terre soit telle que nous l'avons trouvée par les observations de la Méridienne.

Il faut présentement examiner si cette différence est suffisante pour être apperçûe par les observations, & si les effets causés par la refraction dont nous n'avons point encore tenu compte, y peuvent jeter quelque incertitude.

Il est constant par les observations que l'on a faites jusqu'à présent sur les Montagnes dont la hauteur étoit connue, & d'où l'on découvroit l'horison de la Mer, que la refraction élève cet horison au dessus de sa situation véritable. Mon Pere en avoit fait d'abord plusieurs observations dans un voyage de Provence sur la Montagne de la Garde près de Marseille, dont il avoit déterminé, avec une très-grande exactitude, la hauteur perpendiculaire sur le niveau de la Mer de 180 toises & demi, & où il trouva l'abbaissement du rayon visuel de $32' 30''$, moindre de $3' 48''$ qu'elle n'auroit dû être suivant la grandeur de la Terre déterminée par M. Picard. M. de la Hire en rapporte aussi quelques-unes.

dans ses voyages sur d'autres Montagnes de Provence, & nous en avons fait de semblables dans le voyage de la Méridienne sur des Montagnes du Roussillon, qui nous ont fait voir que la refraction horisontale élevoit toujours l'horison de la Mer d'une quantité plus ou moins grande, qui pour l'ordinaire montoit à la 9^{me} ou 10^{me} partie de l'abbaissement observé.

Quoique ces sortes d'observations dont le P. Riccioli s'est servi pour déterminer la grandeur de la Terre, ayent été jugées, avec raison, insuffisantes pour cet effet ; elles ne laissent pas de pouvoir être employées utilement pour trouver la proportion des degrés du Méridien à ceux de l'Equateur ; car il ne s'agit pas de déterminer par leur moyen la grandeur des degrés, mais seulement leur rapport entr'eux, supposant que le degré du Méridien sous l'Equateur ait été connu par des observations immédiates, ou qu'on l'ait déduit de celles que l'on a faites en France. Or il y a bien de l'apparence que si la refraction élève la surface de la Mer dans la direction d'un Méridien, elle doit l'élever aussi de la même quantité suivant la direction de l'Equateur. D'ailleurs on peut s'en assurer en répétant cette observation le matin, le soir, & à toutes les heures du jour, & choisissant les moments où l'on ne trouvera pas, par exemple, de différence entre l'inclinaison du rayon visuel observée vers l'Orient, & celle qui est à l'Occident, si l'horison est visible de part & d'autre, parce qu'elle doit être la même dans ces deux directions opposées.

A l'égard de l'erreur de l'instrument, elle ne doit être sensible en aucune manière ; car cette observation ne demande pas même qu'il soit divisé avec une grande précision, il suffit, en laissant son pied immobile, de le diriger à l'horison de la Mer suivant deux directions perpendiculaires l'une à l'autre, & d'examiner la différence de hauteur. On pourroit même, pour une plus grande précision, laisser toujours le cheveu perpendiculaire sur le même point de la division, & observer avec un Micrometre placé dans la Lunette, la différence produite par la différente inclinaison qu'on détermineroit à peu de secondes près.

Nous venons de déterminer quelle doit être la différence entre l'abaissement du rayon visuel, en supposant le rapport du degré du Méridien à celui de l'Equateur, tel qu'on l'a trouvé par les observations faites en France. Examinons présentement quel doit être le rapport de ces deux degrés suivant les inclinaisons différentes que l'on observera.

Nous supposerons pour cet effet qu'ayant observé du haut d'une Montagne l'abaissement apparent de l'horison de la Mer suivant différentes directions, on l'ait trouvé dans le sens de l'Equateur de $0^d 54'$, & suivant un Méridien de $0^d 53' 50''$ avec une différence de 10 secondes, qui par les raisons que nous avons déduites, doit s'apercevoir facilement avec un Quart-de-cercle de médiocre grandeur.

Adjoûtant, suivant les expériences que l'on en a faites, la 9^{me} partie de ces angles à ceux que l'on a observés, on aura l'abaissement de l'horison de la Mer corrigé par la refraction de $1^d 0' 0''$ suivant la direction de l'Equateur, & de $0^d 59' 49''$ suivant un Méridien.

Menant du point D la tangente DZ qui rencontre les rayons visuels IO , IM , aux points S & Z , & joignant CS & YZ . Dans les triangles rectangles CDS , COS , les rayons CD & CO étant égaux, & l'hypoténuse CS commune, on aura DS égal à OS qui mesure la tangente de la moitié de l'arc DO , on trouvera de même que DZ mesure la tangente de la moitié de l'arc DM . Mais DS est à DZ comme la tangente de l'angle DIS complément de l'angle DIO d'un degré, qu'on trouvera dans les Tables de 57299, est à la tangente de l'angle DIZ complément de l'angle PIZ de $0^d 59' 49''$ qu'on trouvera de 57466, on aura donc le rapport de DS à DZ comme 57299 est à 57466. Maintenant dans le triangle DCS rectangle en D , dont le côté DS est connu, & l'angle DCS est d'un demi-degré, on trouvera la valeur du rayon CD . Dans le triangle DZY rectangle en Z , dont le côté DZ est connu, & l'angle DYZ de $0^d 29' 54'' \frac{1}{2}$ moitié de l'angle IYM ou PIM de $59' 49''$, on aura de même la

valeur du rayon YD par rapport au rayon DC . Mais les rayons sont aux rayons comme les arcs sont aux arcs. Connoissant donc la valeur du degré de l'Equateur qui est exprimé par DO , & que l'on peut supposer de 56817 toises, on aura la valeur du degré du Méridien qui lui répond de 57177 toises, lorsque l'inclinaison du rayon visuel est de 10 secondes, avec une différence seulement de 360 toises, qui n'est pas le tiers de celle que nous avons trouvée dans l'exemple précédent. On trouvera de la même manière le rapport des degrés du Méridien avec ceux de l'Equateur pour telle inclinaison que l'on voudra.

Après avoir déterminé les différentes inclinaisons que l'on doit observer sur l'Equateur dans l'hypothèse de la Terre allongée vers les Poles, nous avons crû devoir examiner ce qui doit résulter suivant celle de M. Newton, qui l'a jugée aplatie vers les Poles. On a pour cet effet supposé le rapport du plus grand axe de l'Ellipse qui dans cette hypothèse représente le diamètre de l'Equateur terrestre, à l'égard du petit axe qui passe par les Poles, comme 230 à 229, & l'on a calculé, suivant notre méthode, la valeur du premier degré de l'Equateur par rapport au grand axe, d'où nous avons déduit, de la manière que nous l'avons expliquée, quelle doit être la différence de l'inclinaison du rayon visuel observé dans les deux directions du Méridien & de l'Equateur, & nous avons trouvé qu'en supposant la même hauteur que dans les exemples précédents, en sorte que l'inclinaison observée sur le Méridien soit d'un degré, celle que l'on doit appercevoir sur l'Equateur doit être $0^d 59' 45''$ avec une différence de 15 secondes, qui, suivant ce que nous avons remarqué, doit être assés sensible. On pourroit même, si l'on fait ces observations sur des Montagnes plus élevées, y appercevoir quelque différence, quand même l'excentricité de la Terre ne seroit pas plus grande que celle qu'a supposée M. Huygens de la 579^{me} partie de l'axe de la Terre, & reconnoître ainsi par cette méthode, laquelle de toutes ces hypothèses s'accorde mieux à la véritable figure de la Terre.

Il faut présentement examiner quelle doit être la différence entre l'abaissement du rayon visuel qui se termine à l'horizon de la Mer suivant les différentes directions pour toutes les hauteurs du Pole données.

Fig. 2.

Soit l'Ellipse AGB qui représente un Méridien de la Terre sur laquelle on cherche les différents abaisséments du rayon visuel pour une hauteur de Pole donnée, comme, par exemple, de 49 degrés.

Soit fait l'angle AEI de $41^{\circ} 0' 0''$ égal au complément de la hauteur du Pole donnée, & ayant mené du point F comme centre, & de l'intervalle FI égal au grand axe AB un arc de cercle qui coupe EI au point I , joignons FI qui rencontre l'Ellipse au point G . Il a été démontré dans le Traité de la grandeur & de la figure de la Terre, que ce point G étoit à la distance du Pole donnée, & l'on a trouvé que supposant l'excentricité CE ou CF de la Terre de 14400 parties, dont le rayon AC est de 100000 , cette Ellipse représente assés exactement la figure d'un Méridien, tel qu'il résulte de nos dimensions, suivant lesquelles le degré compris entre la hauteur du Pole de 48 & 49 degrés est de 57005 toises.

Soit joint EG , & soit mené du point G la ligne GL qui partage en deux également l'angle EGF entre les deux foyers, & qui par la propriété de l'Ellipse est perpendiculaire à la tangente de cette Ellipse au point G .

Dans le triangle EIF , les côtés EF & FI étant connus, & l'angle FEI de $139^{\circ} 0' 0''$, supplément de l'angle AEI de $41^{\circ} 0' 0''$ donné, on trouvera l'angle EIF de $5^{\circ} 25' 15''$, qui est égal à l'angle EGL , lequel est la moitié de l'angle EGF , qui sera par conséquent de $10^{\circ} 50' 30''$. On aura aussi l'angle EFI de $35^{\circ} 34' 45''$, & l'angle FEG de $133^{\circ} 34' 45''$, & dans le triangle EFG , dont le côté EF & les angles EGF , EFG , sont connus, on trouvera le côté EG de $89083 \frac{1}{2}$.

Dans le triangle ECG , les côtés EC , EG , étant connus, & l'angle compris CEG de $133^{\circ} 34' 45''$, on trouvera le
côté

côté CG de $99558\frac{1}{2}$, l'angle ECG de $40^{\circ} 24' 23''$, & l'angle EGC de $6^{\circ} 0' 52''$, dont retranchant EGL de $5^{\circ} 25' 15''$, reste l'angle CGL de $0^{\circ} 35' 37''$.

Soit mené du point C au point L la ligne CL , que l'on peut, à cause de la petitesse de l'angle LCN , supposer égale au rayon CN ou CG , sans que cela puisse causer aucune erreur sensible, comme on le fera voir dans la suite. On aura donc l'angle LCN de $1^{\circ} 11' 14''$, l'adjoûtant à l'angle BCN ou ACG , qui a été trouvé de $40^{\circ} 24' 23''$, on aura l'angle BCL de $41^{\circ} 35' 37''$.

Soit circonscrit à l'Ellipse ALB le cercle ADB , & soit mené par le point L la ligne DLV perpendiculaire au grand axe AB qui rencontre le cercle ADB au point D . Joignés CD , on aura VL à VD comme le petit axe de l'Ellipse est à son grand axe; mais VL est à VD comme la tangente de l'angle LCV de $41^{\circ} 35' 37''$ est à la tangente de l'angle DCV , donc le petit axe de l'Ellipse est à son grand axe comme la tangente de l'angle LCV , qui a été déterminé de $41^{\circ} 35' 37''$, est à la tangente de l'angle DCV , que l'on trouvera de $41^{\circ} 53' 30''\frac{1}{2}$, & l'on fera comme le sinus du complément de l'angle LCV est au sinus du complément de l'angle DCV ; ainsi CD 100000 est à CL , que l'on trouvera de $99536\frac{2}{3}$ plus petit de 22 parties que le rayon CN ou CG , qui a été trouvé de $99558\frac{2}{3}$.

Le rapport des rayons CL & CG étant connu, on trouvera dans le triangle GCL la valeur de l'angle GCL ou son supplément LCN de $1^{\circ} 11' 14''\frac{1}{2}$, plus grand seulement d'une demi-seconde qu'on ne l'avoit supposé d'abord. Cet angle étant connu, on peut, pour une plus grande précision, recommencer le calcul autant de fois que l'on voudra pour trouver la valeur du côté CL , dont on approchera par ce moyen jusqu'à l'infini, & qu'on trouvera de la même quantité que par le premier calcul, avec une différence seulement de 3 pouces sur toute la longueur de CL . Maintenant dans le triangle LCG , dont les angles sont connus, de même que les côtés CG , CL , on trouvera le

côté GL de 199084 qui mesure le grand axe de l'Ellipse qui représente sur la Terre la perpendiculaire à la Méridienne pour la hauteur du Pole de 49 degrés.

Pour déterminer la valeur du petit axe de cette Ellipse, on divisera GL en deux parties égales au point O qui en marquera le centre, & l'on joindra CO qu'on prolongera de côté & d'autre en Q & en Z .

Soit élevé des points C & O sur le plan de l'Ellipse $AGBL$ les perpendiculaires CX , OY , qui rencontrent l'Ellipsoïde de la Terre aux points X & Y . CX sera égale au petit demi-axe CM de l'Ellipse $AGBL$, OY mesurera le petit demi-axe de l'Ellipse dont le grand axe est GL , & YX représentera une portion de l'Ellipse $QYXZ$, dont le grand axe est QZ , le petit axe CX , & qui est dans un plan perpendiculaire à celui de l'Ellipse AGB qui représente un Méridien de la Terre. On peut, à cause de la petitesse de YX , supposer sans erreur sensible qu'il est l'arc d'un cercle mesuré par l'angle CGO , & dont le rayon est CG ; c'est pourquoi l'on fera comme le sinus total est au sinus du complément de l'angle CGO de $0^d 35' 37''$, ainsi $CG 99558\frac{1}{2}$ est à $GO 99553\frac{1}{2}$, dont la différence à CG est de $5\frac{1}{2}$, qui étant retranché de CX ou CM , petit demi-diamètre de l'Ellipse $AGBL$ qui est de $98957\frac{3}{4}$, donne le petit demi-diamètre de l'Ellipse qui mesure la perpendiculaire à la Méridienne de 98952.

Comme la méthode dont on s'est servi pour déterminer les deux axes de l'Ellipse qui représente la perpendiculaire à la Méridienne, ne l'a donnée que par approximation, on pourra y employer une méthode géométrique en cette manière.

Fig. 2.

Du centre C soit mené le rayon CP parallèle à GL , & ayant tiré par le point P la ligne TPR perpendiculaire à AB qui rencontre le cercle ARB circonscrit à l'Ellipse au point R soit joint CR . A cause des parallèles CP , GL , on aura l'angle GCP égal à l'angle connu CGL ; l'ajoutant à l'angle ACG aussi connu, on aura l'angle ACP . Dans les triangles CTP , CTR , rectangles en T , on aura

TP est à TR comme la tangente de l'angle ACP ou TCP est à la tangente de l'angle TCR . Mais TP est à TR comme le petit axe de l'Ellipse est à son grand axe, donc le petit axe de l'Ellipse est à son grand axe comme la tangente de l'angle TCP est à la tangente de l'angle TCR qui sera par conséquent connu, & l'on fera comme le sinus du complément de l'angle TCP est au sinus du complément de l'angle TCR ; ainsi le demi-axe AC ou CR est à CP . On fera aussi comme le sinus total est au sinus du complément de l'angle TCR ; ainsi CR est à CT , & comme CT est à CA ; ainsi CA est à CS . Joignons PS , & du centre C soit menée QCZ , parallèle à PS , qui par la propriété de l'Ellipse est le diamètre conjugué de CP , & partage en deux parties égales au point O la ligne GL parallèle à CP .

Dans le triangle CPS , les côtés CP & CS , & l'angle compris ACP étant connus, on trouvera l'angle CSP qui à cause des parallèles PS , CQ , est égal à l'angle ACQ ou ACO . L'adjoûtant à l'angle ACG , on aura l'angle GCO , & dans le triangle GCO , dont le côté CG & les angles GCO , CGO , sont connus, on aura la valeur de CO & de l'ordonnée GO moitié de GL qui mesure le grand axe de l'Ellipse qui représente la perpendiculaire à la Méridienne.

Pour trouver son petit axe, qui, comme on l'a remarqué, est mesuré par la ligne OY élevée perpendiculairement du point O sur le plan de l'Ellipse $AGBD$ jusqu'à la surface de l'Ellipsoïde qui représente la Terre. Il faut considérer que cette ligne OY mesure en même temps l'ordonnée au petit demi-diamètre CX de l'Ellipse QXZ , dont le demi-axe QC est égal à la racine de AC^2 plus GM^2 moins CG^2 , & l'on fera comme QC^2 est à CX^2 ou CM^2 , ainsi le rectangle de QO par OZ ou de $QC - CO \times QC + CO$ est au carré de OY qui mesure le petit axe de l'Ellipse qui représente la perpendiculaire à la Méridienne. *Ce qu'il falloit chercher.*

Soit présentement l'Ellipse GDN qui représente la perpendiculaire à la Méridienne pour la hauteur du Pôle de 41 degrés, dont le grand demi-axe GC a été trouvé de 99 553,

Fig. 3.

& le petit axe CD de 98952 parties, dont le grand demi-axe de l'Ellipsoïde de la Terre est de 100000, on trouvera d'abord la distance entre les foyers E & F de cette Ellipse de 10831; & calculant par la méthode prescrite dans le Traité de la grandeur & de la figure de la Terre, la valeur du premier degré qui se termine à l'extrémité G du grand axe GN , on le trouvera de 56477 toises, plus petit de 529 toises que celui du Méridien de la Terre qui est entre le 48 & 49^{me} degré de latitude.

Ce degré peut être pris sans erreur sensible pour l'arc GO d'un cercle dont le rayon GR sera par conséquent connu. Pour m'en assurer, j'ai cherché la distance GR du sommet G de cette Ellipse au point R , où la perpendiculaire tirée à une distance infiniment petite de l'axe DG doit rencontrer cet axe. Cette distance GR mesure le rayon d'un arc de cercle infiniment petit qui se confond avec l'Ellipse, & je l'ai trouvée à un cinquante millième près du rayon de l'arc GO supposé circulaire, ce qui est une différence qu'on doit négliger.

Si l'on suppose que GM soit une portion de l'Ellipse GMN qui représente un Méridien de la Terre, de manière que GM comprenne le degré entre le 48 & le 49^{me} de latitude que l'on a trouvé de 57006 toises. Le degré GO de l'Ellipse perpendiculaire à ce Méridien, ayant été trouvé de 56477 plus petit de 529 toises que le degré GM , il suit que l'arc GO doit être au dedans de l'arc GM ; & supposant une Montagne GI telle que le rayon visuel IO qui se termine à l'horison de la Mer du côté de l'Orient ou de l'Occident, fasse avec l'horison rationnel IP un angle PIO d'un degré, on trouvera dans le triangle ROI rectangle en O le rapport entre le rayon RO ou RG & RI , dont la différence est exprimée par GI . L'adjoûtant au rayon SG de l'arc GM , portion de la plus grande Ellipse, on aura SI , & dans le Triangle SMI rectangle en M , dont les côtés SM , SI , sont connus, on trouvera l'angle SIM dont le complément PIM mesure l'inclinaison du rayon visuel IM .

qui se termine à l'horison de la Mer dans la direction du Méridien, de $0^d 59' 43''$, plus petit de 17 secondes que l'angle P/O qui mesure cette inclinaison suivant un parallèle, ce qui est une différence assez sensible pour être apperçue par des instruments, puisque nous avons fait voir que dans ces sortes d'observations on peut parvenir à une précision plus grande que celle de 10 secondes.

On doit trouver encore une plus grande différence entre l'inclinaison du rayon visuel dans les parties les plus méridionales de la France, telles que la Provence, le Languedoc & le Roussillon, où il y a des Montagnes d'où l'on découvre la Mer, encore beaucoup plus élevées que celles que nous avons employées dans cette recherche. Ainsi l'on pourra pratiquer cette méthode avec succès en différents endroits de ce Royaume, pour reconnoître si la Terre est Sphérique ou Elliptique, & en quel sens, supposé que l'inégalité entre les degrés soit telle que nous l'avons déterminée par les Triangles de la Méridienne.

Nous avons supposé, dans les exemples précédents, l'inclinaison du rayon visuel qui se termine à l'horison de la Mer d'un degré, tel qu'on doit l'appercevoir à la hauteur d'environ 500 toises. Comme il convient de sçavoir, pour les différentes hauteurs où l'on observera, quelle doit être la différence d'inclinaison suivant la direction du Méridien ou du Parallèle, je l'ai calculée, & j'ai trouvé qu'elle n'augmentoit que suivant la proportion de la racine des hauteurs, en sorte que si, par exemple, à une élévation de 500 toises il y a une différence de 40 secondes, il faudra une hauteur de 2000 toises pour que la différence soit le double, c'est-à-dire, de $1' 20''$. Mais par la même raison cette différence sera encore fort sensible sur des Montagnes beaucoup moins élevées, où on la trouvera, par exemple, de 20 secondes à la hauteur de 120 toises, & de 10 secondes à celle de 30 toises. Ainsi il n'y aura gueres de Caps ou d'Isles près de l'Equateur où l'on ne puisse faire cette observation, & s'appercevoir si la Terre est Sphérique ou non.

Nous avons aussi calculé quelle doit être la différence entre cette inclinaison suivant le rapport des degrés des Méridiens avec ceux de l'Equateur ou de la Perpendiculaire, & nous avons trouvé qu'ils augmentoient ou diminueoient en proportion arithmétique, de sorte que si, par exemple, le rapport entre ces degrés étant de 49 à 50, la différence est de 40 secondes, elle ne le sera que de 20 secondes, lorsque ce rapport sera comme 99 à 100.

Dans toutes ces recherches nous avons considéré les arcs de l'Ellipse comme des portions de cercle. Cette supposition ne diffère pas sensiblement de la véritable près de l'Equateur ou des Poles, où la grandeur des degrés ne varie pas sensiblement de l'un à l'autre, mais il peut y avoir quelque différence dans les degrés de la France, où leur variation monte à 31 toises. Ce seroit même un moyen de reconnoître la figure de la Terre, & en quel sens elle est allongée, si cette différence étoit assez sensible pour être apperçue par les instruments; car comme la courbure d'un Méridien dans la supposition de la Terre allongée vers les Poles augmente à mesure qu'on s'en approche, il est certain que l'inclinaison du rayon visuel doit être plus grande vers le Nord que vers le Midi. Mais comme la différence entre la grandeur des degrés sous l'Equateur, qui est de 1200 toises, n'en produit qu'une de 38 secondes dans la différence de l'inclinaison, il ne doit y en avoir, suivant la règle que nous avons indiquée, qu'une d'une seconde sur chaque degré du Midi au Nord, dont il est impossible de s'appercevoir. Cependant comme il convient de profiter de tous ses avantages, on aura soin, lorsque l'horison de la Mer sera visible tant du côté du Nord que vers le Midi, de préférer le Midi lorsque l'abaissement est plus grand dans le sens du Parallele que dans le sens du Méridien, auquel cas nous avons fait voir que la Terre étoit une Ellipsoïde, & de choisir le Nord lorsque cet abaissement est en sens contraire.

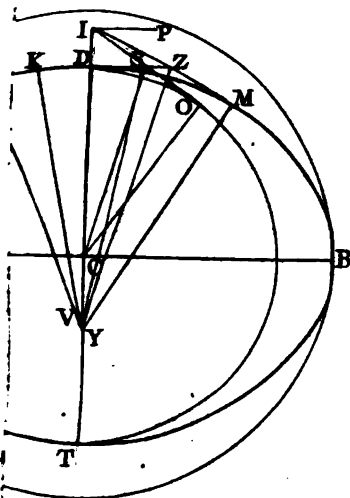


Fig. 3

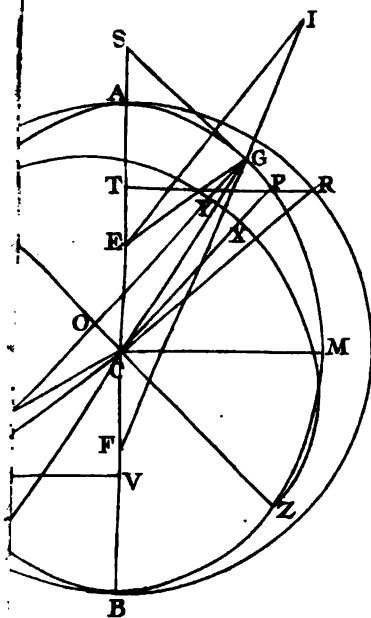
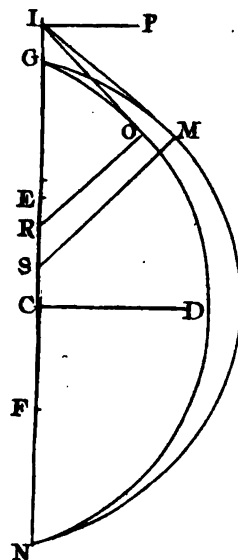
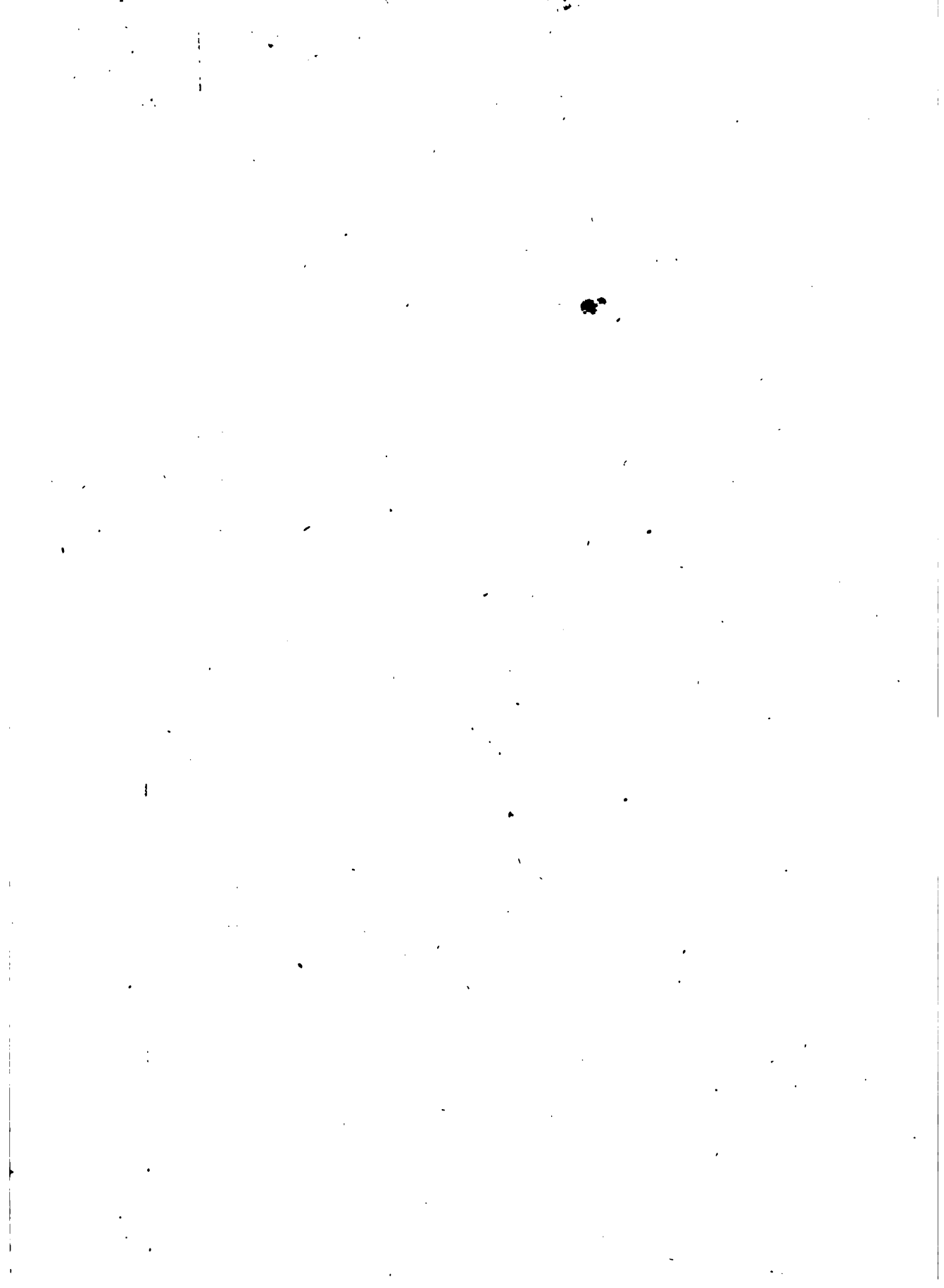


Fig. 2



OBSERVATIONS SUR LES PARHELIES.

Par M. DU FAY.

LE premier Mai de l'année 1734, étant à la campagne, j'aperçus le plus beau Parhelie que j'eusse encore vu, ou plutôt le seul auquel j'eusse fait jusqu'à-là quelque attention ; quelques jours après j'en vis un second qui différoit du premier à plusieurs égards. Cela m'a déterminé à observer dans le reste de l'année tout ce qui m'a paru avoir quelque rapport à ce Phénomène, ou plutôt à ce Météore, & je crois que si l'on y faisoit attention, on trouveroit qu'il est beaucoup plus ordinaire qu'on ne l'a cru jusqu'à présent.

M. de Mairan a déjà dit qu'il y avoit apparence que tous les Parhelies étoient semblables, qu'ils n'étoient effectivement que le même, & qu'ils ne différoient que parce que les uns sont plus complets que les autres ; d'où M. de Fontenelle conclut avec lui que si l'on avoit le plus complet de ces Météores qu'il soit possible, il les représenteroit tous, & on les étudieroit tous dans celui-là seul.

*Hist. de l'Ac.
1721. P. 8.*

Je crois qu'on peut étendre cette généralité à toutes ces apparences connues sous le nom de *Halo*, ou de Couronnes que l'on peut regarder comme des Parhelies incomplets, & qui n'en diffèrent effectivement que parce qu'il manque plus ou moins des circonstances nécessaires pour les rendre plus parfaits.

Je vais rendre compte d'un assez grand nombre de ces Couronnes ou Halo que j'ai observés dans le cours de cette année, & j'y ajouterai quelques observations semblables qui m'ont été communiquées par M. de Musschenbroek, Professeur de Mathématiques en l'Université d'Utrecht, & Correspondant de l'Académie. Je rangeraï les unes & les

autres suivant l'ordre du temps dans lequel elles ont été faites ; mais comme je n'y ai pas apporté une attention bien suivie, il est fort vraisemblable, qu'il y en a beaucoup qui m'ont échappé, en sorte que ce météore est peut-être un des plus communs de tous ceux que nous connoissons.

Le 15 Janvier, à 8 heures & demie, M. Musschenbroek observa à Utrecht une Couronne ou Halo autour de la Lune, le diametre de l'aire intérieure étoit de $46^d\ 24'$, la largeur de la zone étoit d'environ 2 degrés, & assez mal terminée ; la Couronne, quoique parfaitement ronde, paroissoit ovale à l'œil simple ; la Lune en occupoit le centre, le cercle intérieur paroissoit bleu, celui du milieu rouge & l'extérieur blanc ; l'aire intérieure étoit plus obscure que le reste du Ciel qui étoit couvert de nuages, on apperçut cependant une Etoile de la 1^{re} grandeur ; la Couronne disparut à 10 heures.

A Harlem, le 23 Février, à $10^h\ 20'$ du matin, le Soleil étant élevé sur l'horison de $24^d\ 18'$, il parut entouré d'un Arc coloré, dont l'intérieur étoit rouge, le milieu bleu & l'extérieur jaunâtre ; le diametre de cet Arc étoit de 46^d . On vit en même temps sur cet Arc deux Parhélies, ou images du Soleil, qui étoient dans une ligne horizontale qui auroit passé par le centre du Soleil. Ces images étoient ovales, leur plus grand diametre étant parallèle à l'horison ; cet allongement leur faisoit excéder la largeur du limbe coloré tant en dehors qu'en dedans, mais principalement en dehors ; elles étoient colorées de même que l'arc sur lequel elles étoient appliquées, mais les couleurs en étoient plus vives. Il s'étendoit de ces images une queue ou traînée de lumière parallèle à l'horison, qui étoit longue d'environ 30^d , & qui avoit les mêmes couleurs que l'arc, mais si foibles, qu'on avoit peine à les distinguer. Il y avoit en même temps un second arc coloré proche du Zénith, dont le cercle intérieur étoit rouge, celui du milieu bleu, & l'extérieur jaunâtre ; le diametre de ce second arc n'étoit pas toujours le même, car à $10^h\ 20'$, il étoit de 24^d , à 11^h de 30^d , à 11^h

à $11^h 20'$ de $28^d 30'$, à $11^h 45'$ de $27^d 45'$. Le centre de ce second cercle s'élevait au dessus de l'horizon à mesure que la hauteur du Soleil devenait plus grande; à $10^h 20'$ il était élevé de 72 degrés, à 11^h de $73^d 12'$, à $11^h 20'$ de $73^d 38'$, à $11^h 45'$ de $74^d 58'$; le même changement se faisait dans le cercle qui avait le Soleil pour centre, & par conséquent dans la distance des Parhélies au Soleil qui, comme nous l'avons dit, était à $10^h 20'$ de 23^d ; à 11^h elle n'était plus que de $19^d 50'$, à $11^h 20'$ de 19^d , & à $11^h 45'$ de $18^d 30'$. A midi les couleurs de ces arcs & de tout le phénomène étaient tellement affaiblies qu'on ne pouvoit plus les distinguer.

A Leyde, le 19 Mars, on aperçut deux Parahélènes entourés de leurs cercles à l'ordinaire, mais cette observation ne fut faite qu'à la vûë simple, & je n'en ai aucun détail.

A Utrecht, le 14 Avril, sur les 10 heures & demie du soir, il parut deux Couronnes autour de la Lune, elles étaient colorées, & n'étaient pas à plus de 2 degrés de distance l'une de l'autre; le diamètre de la plus grande était d'environ 12 degrés, la Lune était alors entourée d'une nuée assez épaisse qui fut entièrement dissipée, de même que les deux Couronnes, sur les 11 heures.

Le 1^{er} Mai, à 6 heures du soir, le vent au Nord-est & le Ciel un peu embrumé, étant au Tremblay, qui est à quatre lieues de Paris vers le Nord-est, nous aperçûmes M. de la Condamine & moi, le phénomène qui a donné occasion à ce Mémoire; on voyait un Cercle semblable à l'Arc-en-Ciel, qui environnoit le Soleil, les couleurs étaient disposées en cette sorte; le rouge était intérieur, l'orangé ensuite, le jaune, le verd & le bleu; le Soleil était alors élevé sur l'horizon de 14 degrés 30 minutes, le rayon du Cercle dont le Soleil occupait le centre, paroissait être de 25 degrés; on voyait plus de la moitié de ce Cercle, ou environ 220 degrés, la partie inférieure se perdoit absolument dans les nuages, tel qu'on le voit en *A, B*. On voyait en même temps une portion d'environ 90 degrés d'un second Cercle

C, D, concentrique au premier, dont il paroïssoit éloigné à peu-près de la longueur du rayon du Cercle intérieur, en sorte que le rayon de ce second Cercle étoit double de celui du premier ; les couleurs étoient disposées dans le même ordre que celles du premier Cercle, c'est-à-dire, que le rouge étoit intérieur.

Un troisième Cercle, dont le centre paroïssoit au Zénith, touchoit ce second au point *C*, & avoit les couleurs dans un ordre renversé, en sorte que le rouge étoit extérieur, & venoit se confondre avec le bleu du Cercle *C, D* ; le rayon de ce Cercle étoit d'environ 25 degrés, & on voyoit assez distinctement plus de la moitié de sa circonférence, tel qu'on le voit en *E, F*.

A 6^h 20' il parut dans le 1^{er} Cercle *A, B*, au point *G*, une image du Soleil assez vive, mais dont le disque étoit mal terminé à cause des nuages, & un instant après il en parut une semblable dans le même Cercle en *H*, encore moins vive que celle du côté du Midi ; la ligne horizontale qu'on auroit tirée de l'un à l'autre de ces deux Soleils, auroit passé au dessus du Soleil véritable, en sorte que l'arc compris entre ces deux images n'étoit que d'environ 170 degrés.

A 6^h 25' la portion du Cercle *C, D*, commençoit à s'effacer, & on n'en voyoit plus que quelques traces vers le point *D*. Il parut alors un nouveau Soleil en *K* dans la partie supérieure du Cercle *A, B* ; il étoit encore plus mal terminé que les deux autres, & ne se distinguoit que par une lumière qui de temps en temps étoit assez vive, les Cercles s'effacèrent ensuite peu-à-peu ; à 6^h 42' le Cercle *A, B*, l'étoit presque entièrement, on appercevoit encore néanmoins le Soleil d'enhaut, & celui du côté du Midi : quelques minutes après le Cercle du Zénith disparut entièrement, & peu après il ne resta plus aucune trace du phénomène. Le pied de vent étoit Est & Ouest, & les nuages qui se réunissoient en forme de rayons à l'Ouest, troubloient extrêmement ces Cercles, & en faisoient disparaître de temps en temps des portions considérables. Le Cercle *A, B*, qui

environnoit le Soleil, & celui du Zénith, nous parurent conserver jusqu'à la fin leur même grandeur, mais la portion de Cercle *C, D*, s'étant assés promptement effacée, nous ne pûmes pas observer si, à mesure que le Soleil baïssoit, ce Cercle conservoit son même diametre, & si par conséquent il se détachoit du Cercle du Zénith, ou s'il continuoit de toucher ce Cercle, ce qu'il ne pouvoit faire qu'en augmentant de diametre à mesure que le Soleil approchoit de l'horison.

Le 16 Mai j'observai à Paris un second Parhelie moins beau que le précédent, & qui en étoit un peu différent à quelques égards. A 6^h 50' du soir j'apperçus à la distance d'environ 25 degrés au dessus du Soleil une lumière vive qui sortoit d'un amas de nuages, & qui me parut assés semblable à ces images du Soleil que l'on voit dans les Parhelies. Quelques minutes après il parut une traînée de lumière qui partoît du Soleil, & s'étendoit verticalement jusqu'à cette image : à 6^h 55' cette image devint plus vive, & on apperçut distinctement les couleurs de l'Iris dans une portion d'arc de 5 ou 6 degrés ; à 7^h 2' il parut à gauche, c'est-à-dire vers le Midi, une portion du même arc pareillement coloré, qui étoit d'abord d'environ 30 degrés, & qui varia ensuite, & fut tantôt de 40, de 50, & s'étendit même quelquefois jusqu'à 90 degrés, c'est-à-dire, jusqu'à ce point lumineux qui conservoit toujours la même distance au Soleil, & la même vivacité. A 7^h 20' la traînée de lumière qui étoit au dessus du Soleil avoit disparu, mais la lumière supérieure & l'arc étoient encore sensiblement colorés. A 7^h 26' cette lumière disparut à son tour, mais l'arc étoit encore visible. A 7^h 32' la traînée de lumière a reparu, l'arc étoit encore sensiblement coloré ; le Soleil s'est couché à 7^h 36', la traînée de lumière verticale étoit très-vive, & l'arc visible. A 7^h 40' le cercle étoit encore coloré vers le haut, mais le reste ne paroissoit plus, la lumière verticale subsistoit toujours, & même augmentoit en vivacité. A 7^h 42' on ne voyoit plus rien du cercle, la lumière verticale

subsistoit, & elle a été sensible jusqu'à $7^h 51$ ou $52'$ qu'elle s'est entièrement confondue avec le crépuscule; les couleurs de cet arc étoient dans le même ordre que celles du Parhelie précédent, c'est-à-dire que le rouge étoit en dedans. Je n'ai apperçu aucun autre cercle concentrique à celui-là, ni au Zénith, non plus que d'autre image du Soleil; le Ciel étoit parsemé de nuages rares, & les couleurs étoient moins vives & plus souvent interrompues que dans le phénomène du premier de ce mois.

Le 18 du même mois il parut aussi pendant une partie de la journée un Cercle entier autour du Soleil, je l'observai depuis $11^h \frac{3}{4}$ du matin jusqu'à $4^h \frac{1}{2}$ après midi. Ce Cercle paroissoit avoir environ 23 degrés de rayon, & étoit faiblement coloré, mais on voyoit distinctement que le rouge étoit intérieur, toute l'aire comprise dans la circonférence de ce Cercle paroissoit plus brune que le reste du Ciel, le vent étoit au couchant, & le Ciel parsemé de nuages rares qui faisoient disparoître de temps en temps des portions de ce Cercle, & l'effacèrent entièrement sur les quatre heures & demie.

Le 7 Juin, à $6^h \frac{1}{2}$ du soir, on vit à Paris une foible apparence de Halo, ou Cercle coloré, autour du Soleil, qui disparut au bout d'un quart d'heure.

Le lendemain, à $5^h \frac{1}{2}$ du soir, je vis à peu-près la même chose, ce qui dura environ une demi-heure.

Le 10 du même mois, à $3^h \frac{1}{2}$, il parut une portion de Cercle un peu plus grande, & qui dura à peu-près le même temps.

Le 12, à 6 heures du soir, le demi-Cercle entier a paru avec ses couleurs assez vives, il en a disparu de temps en temps des portions qui ont reparu ensuite. A 7 heures il étoit revenu à peu-près aussi entier qu'au commencement de l'observation, & il a demeuré en cet état jusqu'à $7^h \frac{1}{2}$.

Le 16 Juin, à $5^h 20'$, étant au Tremblay, j'aperçus autour du Soleil quelques traces d'un Cercle coloré, 10 minutes après il étoit plus formé; il a duré environ 2 heures,

augmentant de temps en temps. J'ai vû quelquefois le demi-Cercle entier, les couleurs étoient peu sensibles & assés mal terminées, cependant j'ai mesuré son diametre avec un Sextant de 3 pieds de rayon, & il m'a paru avoir 45 degrés.

Le lendemain, à 10 heures du matin, j'apperçus un Cercle entier autour du Soleil, il étoit mieux terminé que celui de la veille, & les couleurs plus sensibles ; je pris son demi-diametre tant par la partie supérieure que par l'inférieure avec le Sextant, & il me parut assés exactement de 22^d 30'. Le même Cercle parut la plus grande partie de la journée, principalement à midi & à 3 heures ; le Ciel fut presque toujours embrumé, comme il l'est lorsqu'il y a des Halo ou des Parhelies.

Le 18, sur les 6^h $\frac{3}{4}$ du soir, il parut à la droite & à la gauche du Soleil deux portions de Cercle coloré, chacune d'environ 18 à 20 degrés ; je mesurai le rayon de la portion vers le Sud, qui étoit le mieux terminée, & je la trouvai, comme à l'ordinaire, de 22^d 30' à compter du centre du Soleil jusqu'au Cercle intérieur qui est toujours rouge. Dans toutes ces observations la Zone composée des trois couleurs m'a paru large d'environ un degré & demi de grand cercle.

Le 20, à 9^h $\frac{1}{4}$ du matin, j'apperçus deux portions de Cercle, l'une d'environ 90 degrés qui étoit au dessus du Soleil, & l'autre au dessous qui avoit 60^d ou environ ; les couleurs en étoient disposées à l'ordinaire, & fort distinctes. Ce Cercle ou Halo étoit formé dans des nuages si déliés qu'on avoit peine à les appercevoir, ils paroissoient beaucoup plus élevés que les autres, & on en voyoit passer fréquemment d'assés gros & blancs au dessous de ce Cercle, ce qui le faisoit disparaître & reparoître de temps en temps ; je l'ai observé de la sorte pendant environ une heure, après quoi le Ciel s'est entièrement couvert. Le même jour l'arc reparut l'après-midi, il étoit beaucoup plus étendu, mais les couleurs en étoient moins vives & moins distinctes.

Le 29 Juin, un peu avant le coucher du Soleil, il parut une Lumière perpendiculaire qui aboutissoit par sa partie

intérieure à un endroit plus clair que le reste, & supérieur au Soleil d'environ la distance ordinaire à laquelle sont les cercles colorés, cela dura plus d'une demi-heure ; ce phénomène étoit visiblement une portion d'un semblable à celui que j'avois observé le 16 Mai.

Le 1^{er} Juillet, il parut sur les 2 heures après midi, plus des trois quarts d'un Cercle coloré assés distinctement, je n'eus pas occasion de le mesurer, mais il me parut de la grandeur ordinaire ; il dura environ une heure, le Ciel étoit embrumé de nuages rares, comme il l'est toujours lors de ces apparences.

Le 3 Juillet à 9 heures du matin, il y eut un pareil Cercle, mais moins coloré, parce que le Ciel étoit couvert de nuages plus opaques que ceux du 1^{er}.

Le 10 du même mois, sur les 11 heures du matin, il parut un Cercle tout entier, de la grandeur ordinaire, les couleurs étoient assés distinctes, il dura près d'une heure, le Ciel étoit embrumé à l'ordinaire, l'intérieur du Cercle étoit plus brun que le reste du Ciel.

Le 14 sur les 6 heures du soir, il parut à plusieurs reprises des portions de Cercle coloré à l'ordinaire, le Ciel étoit embrumé, mais chargé de gros nuages qui faisoient disparaître à tout moment quelque partie de ce Cercle.

Le 16, le 19, & le 20 Août, il y a eu vers les 11 heures du matin, des portions de Cercles colorés, plus ou moins grandes, & peu distinctes, le Ciel fut embrumé pendant presque tous ces trois jours, je n'avois rien apperçû de semblable depuis plus d'un mois, aussi le Ciel n'y avoit-il presque jamais été propre.

Le 24 Août à 6 heures après midi, je vis une portion de Cercle médiocrement coloré, il faisoit alors un très-grand vent.

Le 3 Septembre étant à Bruxelles, je vis sur les 2 heures après midi, quelques portions de Cercle coloré dont les couleurs étoient assés distinctes.

Le lendemain à Bresseat, village qui est à 2 lieues au-delà

d'Anvers, j'aperçûs sur le midi, un Cercle presque entier autour du Soleil, les couleurs en étoient vives & assés distinctes.

Le 5 à 10 heures du matin, étant sur un Vaisseau entre Ysselmonde & Rotterdam, je vis autour du Soleil le Cercle bien entier, avec les couleurs distinctes.

Le 14 Octobre, M. Musschembroeck vit à Utrecht la Lune entourée d'une Couronne dont le diametre intérieur étoit exactement de 44 degrés, mais la largeur du limbe ne pût être exactement observée, parce qu'elle étoit trop mal terminée.

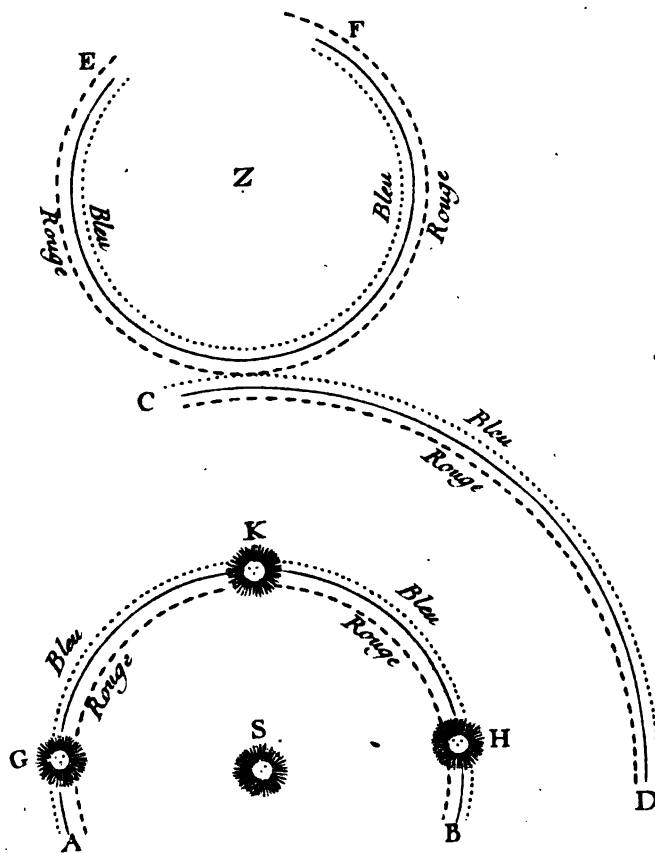
Le 23 Octobre, proche Picquigny en Picardie, sur les 11 heures du matin, il a paru une très-petite portion d'Arc coloré, mais qui l'étoit aussi vivement & aussi distinctement que l'Arc-en-Ciel l'est ordinairement, il avoit le Soleil pour centre, & il en étoit éloigné de la distance ordinaire de ces sortes de Cercles; cette portion d'Arc fut visible pendant une demi-heure, toujours également bien colorée, & sans occuper, du moins sensiblement, un plus grand, ou un moindre espace; je n'ai vû auoun de ces Cercles, ou portions de Cercles dont les couleurs fussent aussi vives.

Le 8 Novembre, il parut à Paris sur le midi, & pendant plusieurs heures ensuite, des portions de Cercle mal terminées, & peu colorées, elles parurent & disparurent à plusieurs reprises, & étoient interrompûes très-fréquemment, tant par le passage des nuages situés dans une région plus basse, que par la dissipation de ceux mêmes qui formoient le Météore.

Voilà donc depuis le 15 Janvier jusqu'au 8 Novembre, 27 de ces Météores, que l'on peut nommer *Parhélies incomplets*, & il est très-possible qu'il y en ait encore eu beaucoup d'autres qui m'ont échappé. Il y a souvent eu dans le cours de cette année, plusieurs jours de suite où le Ciel étoit tellement couvert de nuages qu'il ne se pouvoit former aucunes de ces apparences; un Ciel très-serein, & trop dénué de vapeurs n'y est pas plus propre que lorsqu'il est couvert, & si je puis hasarder quelques conjectures fondées sur les observations

dont je viens de rendre compte, je crois qu'on ne doit s'attendre à voir ces Météores, soit complets, soit incomplets, que lorsque le Ciel est rempli de ces nuages rares qui ne couvrent point le Soleil, mais qui ne font qu'affoiblir un peu ses rayons, & sur-tout lorsque le Soleil approche de l'horison, parce qu'il s'y rencontre en plus grande abondance des vapeurs propres à produire les réflexions & les réfractions nécessaires. Il est vrai que quelquefois ces vapeurs sont tellement répandues par-tout, que l'on voit de ces Cercles colorés autour du Soleil, quoiqu'il soit à sa plus grande hauteur, mais il est si nécessaire que le Ciel soit embrumé de la manière que nous venons de décrire, que toutes les fois que j'ai vu de pareils nuages, je n'ai pas manqué d'appercevoir quelques portions de Halo plus ou moins étendues, & plus ou moins distinctes, suivant que les nuages étoient plus ou moins également distribués autour du Soleil.

J'ajouterais encore une circonstance que je crois essentielle à la formation de ces Météores, c'est qu'il me semble qu'il faut que les nuages dans lesquels ils sont formés, soient à une certaine distance de la Terre, & cette distance me paroît plus grande que celle à laquelle sont les nuages ordinaires, qui sont plus opaques & plus denses que ceux-là. Je fonde cette opinion sur ce que j'ai souvent vu des nuages passer au-dessous de cette brume colorée, & que je n'en ai jamais vu au-dessus, ce qui seroit très-aisé à distinguer. Je crois donc que toutes les fois que le Ciel ne sera pas trop couvert de nuages, ou trop serein, & qu'il se trouvera de ces nuages déliés à une certaine distance de la Terre, qui est peut-être assignable, il se formera des Parhéliès, mais comme la nature des nuages est telle qu'ils varient très-considérablement de densité, de pesanteur, & par conséquent de distance à la Terre, le Parhelie, qui seroit complet si tous ces nuages étoient à la distance nécessaire pour former les réfractions qui lui donnent la naissance, n'est qu'une Couronne blancheâtre, un Cercle, ou une portion de Cercle coloré, une traînée de Lumière, une image du Soleil répétée, ou quelqu'autre apparence faisant
partie



partie du Parhelie complet, suivant que ces nuages seront répandus dans une plus grande, ou une moindre partie du Ciel.

Si donc on réunissoit toutes les observations de Parhelies, ou de semblables phénomènes sur l'exactitude desquelles on peut compter, & qui ont quelque différence essentielle, ce seroit alors que l'on pourroit tracer l'image de ce Parhelie complet, qui vrai-semblablement n'a jamais paru tout entier par la difficulté, ou peut-être l'impossibilité qu'il y a que toutes les circonstances nécessaires se pussent rencontrer ensemble, mais que je regarde avec M. de Mairan comme la base ou le principe de tous ces Parhelies incomplets; & cela serviroit sans doute à trouver avec plus de facilité, la cause exacte de ce Météore, à toutes les apparences duquel il est presque impossible de satisfaire par l'ingenieux Système de M. Huygens. Les Paraselenes tiennent certainement à la même cause, mais je n'en parle point, n'ayant pas eu occasion d'en observer cette année, & n'en ayant même jamais vu que des portions très-imparfaites.

SUR LA FIGURE DE LA TERRE.

Par M. DE MAUPERTUIS.

8 Juin
1735.

I. JE lus l'année passée dans nos Assemblées, un Mémoire dans lequel j'examinois les moyens que l'Astronomie & la Géographie fournissent pour déterminer la figure de la Terre. Entr'autres Problemes qui se trouvent dans ce Mémoire, j'y en donnai un pour déterminer le rapport de l'axe de la Terre au diamètre de l'Equateur; par des mesures prises sur un Méridien; mais comme la solution dépend des suites infinies, en voici une beaucoup plus facile & plus praticable.

L'inégalité de deux arcs du Méridien dont on connoît les latitudes, étant connue, il s'agit de déterminer la figure de l'Ellipsoïde, & ce Probleme une fois résolu, on peut facilement résoudre plusieurs questions qui autrement ne pourroient être résolues que par de fausses positions & des calculs fort pénibles.

Enfin, par la méthode que je vais donner, on verra ce qu'on peut compter sur les mesures actuellement prises pour décider la fameuse question qui partage aujourd'hui les Mathématiciens sur la figure de la Terre. On verra quel doit être l'allongement ou l'applatissment de la Terre, pour qu'il puisse être découvert avec certitude par des observateurs qui opèrent dans des lieux donnés; & considérant cet allongement ou applatissment comme donné, on verra jusqu'où doivent aller des observateurs pour le découvrir d'une manière certaine.

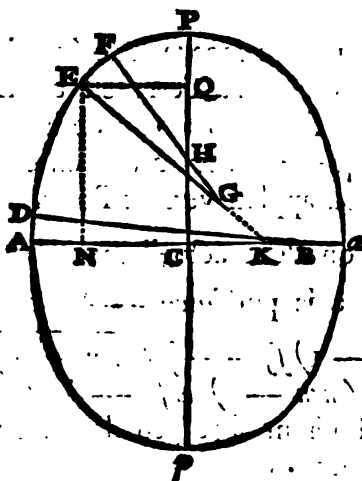
Voici l'analyse dont je me sers pour cela.

II. Soit la demi-Ellipse PAp qui représente le Méridien d'un Ellipsoïde, dont l'axe est Pp , & le diamètre de l'Equateur Aa ; soit $CA = 1$ & $CP = m$, $CN = x$, $EN = y$.

On a par la nature de l'Ellipse $y = m\sqrt{1 - xx}$ la

perpendiculaire $EK = m \sqrt{(1 - xx + mmxx)}$, & le rayon

de la développée $EG = \frac{1}{2} (1 - xx + mmxx)^{\frac{3}{2}}$.



Soit maintenant le sinus de l'angle AKE qui est l'angle de la latitude $= f$ pour le rayon $= 1$, on a $1 : f :: m \sqrt{1 - xx} + mmxx : m \sqrt{1 - xx}$, ou $xx = \frac{1 - ff}{1 - ff + mmff}$; & mettant cette valeur dans l'expression du rayon de la développée, on a $EG = \frac{mm}{(1 - ff + mmff)^{\frac{1}{2}}}$.

Comparant maintenant deux arcs du Méridien, l'un AD qui commence à l'Equateur avec un autre EF quelconque, mais dont les amplitudes soient les mêmes, & ne soient pas grandes comme deux arcs chacun d'un degré, on a $AD.EF :: AB.EG$, ou (nommant A le 1^{er} degré de latitude, & E le degré en E) on a $A.E :: m m + \frac{m m}{(1 - ff + m m ff)^{\frac{1}{2}}}$, ou $A.E :: (1 - ff + m m ff)^{\frac{3}{2}}$, ou $E = A \times (1 - ff + m m ff)^{-\frac{3}{2}}$.

Cette équation exprimant la relation entre le 1^{er} degré de latitude, un degré quelconque, sa latitude, le diamètre de

N ij

l'Equateur & l'Axe, contient la solution de toutes les questions qu'on peut faire sur cette matière, en faisant varier celles qu'on voudra de ces cinq choses, & voyant ce que deviennent les autres.

III. Mais pour rendre encore cette équation plus simple, il faut remarquer que si la Terre est un Ellipsoïde, cet Ellipsoïde doit être fort approchant de la Sphere. Rien ne le prouve mieux que le doute où l'on est encore, si l'Ellipsoïde est allongé ou applati vers les Pôles.

Si maintenant on éleve actuellement la quantité $1 + \frac{mm-1}{2}$ à la puissance $\frac{3}{2}$, on aura $E = A \times [1 - \frac{1}{2}(mm-1) + \frac{1}{8}(mm-1)^2 - \frac{1}{8}(mm-1)^3 + \dots]$ ou $A - E = \frac{3}{2}(mm-1)A - \frac{1}{8}(mm-1)^2A + \dots$. Or m différant fort peu de 1, on peut négliger dans cette suite tous les termes qui sont multipliés par les puissances de $mm-1$, & notre équation, pour ce qui regarde la Terre, devient $2A - 2E = 3(mm-1)A$, soit que l'Ellipsoïde soit allongé, soit qu'il soit applati.

IV. Si l'on suppose la Terre applatie vers les Pôles $1 > m$ & $E > A$, & l'on a $E - A : A :: 3(1 - mm) : 2$; d'où l'on tire ce que M. Newton a dit sur l'augmentation des degrés de latitude. Sa proposition est : *Quod incrementum ponderis pergens ab Equatore ad Poles, sit quam proximè æquum versus latitudinis duplicata, vel quod perinde est, ut quadratum sinus recti latitudinis, & in eadem circiter ratione augentur arcus graduum latitudinis in Meridiano.*

Ce beau Théorème se trouve sans démonstration dans le Livre de M. Newton; & même après ce qu'en a dit M. Gregori, il me semble qu'il avoit encore besoin d'être démontré.

Quoique ce qui regarde l'augmentation des poids soit facile à démontrer par une analyse à peu-près semblable à celle que j'ai suivie, je n'en parle point ici, parce que cette augmentation, comme l'a traité M. Newton, dépend de la

théorie de l'Attraction, & je reviens à mon Équation, qui est indépendante de tout système.

M. Newton, pour construire sa Table des longueurs du Pendule & des degrés de latitude, avoit des moyens dont nous ne voulons point nous servir ici. Sa théorie de la pesanteur lui donnoit le rapport des deux axes, & sa proposition lui donnoit le rapport dans lequel croissent les degrés de latitude ; cela lui suffisoit pour construire facilement sa Table.

Mais si l'on ne veut partir d'aucun système, & qu'on veuille uniquement s'en rapporter aux observations, nous avons besoin d'une équation qui embrasse tous les éléments qui entrent dans cette matière.

Comme l'équation que nous avons trouvée contient le 1^{er} degré de latitude, un autre degré quelconque avec son sinus, le diamètre de l'Équateur & l'axe, il est facile d'en conclure jusqu'à quel point les voyages sont utiles ou nécessaires, & jusqu'à quelle distance ils doivent être faits, dès qu'on sera convenu de la plus grande erreur que puissent commettre d'habiles observateurs.

V. On peut commettre des erreurs de deux sortes dans la mesure des degrés de la Terre ; les unes dans les angles qu'on observe entre les objets terrestres, sous lesquelles je range encore l'écart de la Ligne Méridienne ; les autres dans l'observation de la distance des Étoiles au Zénith.

Pour remédier à ces dernières, on en diminue l'effet, en les répandant sur plusieurs degrés, sur chacun desquels elle ne peut causer qu'une altération d'autant moindre, que le nombre des degrés qu'on prend entre les deux termes des observations est plus grand. Si la Terre étoit parfaitement Sphérique, ce remède ne laisseroit, pour ainsi dire, rien à désirer. Mais si elle ne l'est pas, si les degrés sont tous inégaux, l'opération est toujours bonne pour trouver assés exactement la valeur du degré moyen entre tous ceux dont on a la longueur totale ; mais si la Terre n'est pas Sphérique, & que l'on veuille juger de la différence qu'il peut y avoir

entre ses degrés, cette opération pourroit bien n'être pas la plus convenable. Il est bien vrai que l'erreur qui résulte de l'observation de la latitude, se répandant sur plusieurs degrés, sera diminuée sur chacun; mais l'opération même qui apporte le remède à ce genre d'erreur, produira une autre erreur, en ce qu'elle traite comme égaux des degrés qui ne le sont pas.

VI. Il faut donc comparer l'effet de cette erreur à l'effet de la première, & examiner laquelle des deux est la plus dangereuse, laquelle est la plus capable de nous empêcher de découvrir si les degrés de la Terre sont inégaux.

Il faut voir, pouvant disposer d'un certain arc du Méridien, dont on a la longueur actuelle, & sur lequel on peut observer les latitudes jusqu'à une certaine précision, il faut voir lequel convient le mieux; de partager cet arc en deux sommes de degrés sur lesquels on répandra l'erreur commissible dans les observations faites à leurs extrémités, ou de mesurer seulement chacun des degrés des extrémités de l'arc du Méridien avec toute l'erreur commissible dans les quatre opérations.

Mais on peut partager l'arc total de bien des manières; & si au lieu de le partager en deux sommes égales de degrés, on le partage inégalement, on peut, par des raisonnements semblables aux précédents, comparer ensemble les différentes manières de le partager, & voir laquelle est la plus avantageuse.

VII. Soient 8 degrés consécutifs a . $a + b$. $a + b + c$. $a + b + c + d$. $a + b + c + d + e$. $a + b + c + d + e + f$. $a + b + c + d + e + f + g$. $a + b + c + d + e + f + g + h$, & l'erreur commissible à chaque opération $= \vartheta$.

1.^o Si l'on prend la différence du premier au dernier avec toute l'erreur commissible, on trouvera $b + c + d + e + f + g + h = 4 \vartheta$; & si l'on suppose que dans un arc de 8 degrés la différence d'un degré à l'autre ne

change pas sensiblement, on aura pour la différence du 1^{er} degré au dernier, $7d - 4\vartheta$.

2.^o Si l'on partage l'arc total en deux sommes, telles que la 1^{re} soit de 2 degrés, & la 2^{de} de 6 degrés, on aura avec toute l'erreur commissible le degré moyen de la 1^{re} somme $= \frac{2a+b+2\vartheta}{2}$ ou $\frac{6a+3b+6\vartheta}{6}$, & le degré moyen de la 2^{de} $= \frac{6a+6b+6c+5d+4e+3f+2g+h-2\vartheta}{6}$, & la

différence entre ces 2 deg. sera $\frac{3b+6c+5d+4e+3f+2g+h-8\vartheta}{6}$ ou $\frac{24d-8\vartheta}{6} = \frac{12d-4\vartheta}{3}$ ou $4d - \frac{4}{3}\vartheta$.

3.^o Mais si on partage les 8 degrés en deux sommes égales, on aura le degré moyen de la première somme $= \frac{4a+3b+2c+d+2\vartheta}{4}$, le degré moyen de la seconde $= \frac{4a+4b+4c+4d+4e+3f+2g+h-2\vartheta}{4}$, & la différence entre ces 2 degrés $= \frac{+b+2c+3d+4e+3f+2g+h-4\vartheta}{4}$ ou $\frac{16d-4\vartheta}{4}$ ou $4d - \vartheta$.

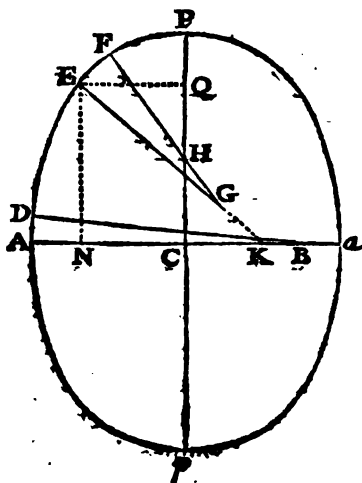
Prenons maintenant d pour 30 toises & ϑ pour 64 toises. La 1^{re} opération donne pour la différence du 1^{er} au dernier degré $7d - 4\vartheta$ ou $210 - 256$. D'où l'on voit qu'elle est insuffisante pour découvrir dans cette hypothèse l'inégalité des degrés, puisque ce qui résulte de l'erreur commissible peut être plus grand que ce qui résulte des différences réelles.

La 2^{de} opération, qui est à peu-près celle que M. Cassini a faite dans la mesure de la Terre, nous a donné $4d - \frac{4}{3}\vartheta$; d'où l'on voit qu'elle est suffisante pour découvrir l'inégalité des degrés tant que 4ϑ ne surpassera pas $12d$, ou que ϑ ne surpassera pas $3d$; c'est-à-dire, que si la différence des degrés en France est de 30 toises, cette opération peut supporter une erreur de 90 toises à chaque observation de latitude, sans que la conclusion qu'on en tire pour l'allongement ou l'aplatissement en général soit fautive.

Mais la 3^{me} opération qui partage l'arc en deux sommes égales, nous a donné $4d - 9$; d'où l'on voit qu'elle est plus favorable pour découvrir l'inégalité des degrés, puisqu'elle peut supporter une erreur de 120 toises à chaque observation de latitude.

Si donc on eût fait vers Bourges les mêmes opérations qu'on a faites à Paris, pour comparer les différences en latitude avec les distances mesurées sur la Méridienne, les opérations eussent été plus avantageuses.

VIII. J'acheverai ce que j'avois à dire sur cette matière par chercher le lieu de la Terre, où la différence entre deux degrés consécutifs, ou deux petits arcs quelconques d'une même amplitude, est la plus grande,



EF représentant un degré de latitude, il faut chercher le point où dEF est un *maximum*, pendant que l'angle EGF ou $\frac{EF}{EG}$ demeure constant. On a donc $EG \times dEF = EF \times dEG$, ou $dEF = \frac{EF \times dEG}{EG}$, ou (à cause de $\frac{EF}{EG}$ constant) dEF comme dEG , $ddEF$ comme $ddEG$, qui doit être $= 0$, afin que dEF soit un *maximum*. Il faut donc qu'au point qu'on cherche, l'angle de contingence étant

étant constant, la 2^{de} différence du rayon de la développée soit $\equiv 0$. Or (*Art. II.*) dans notre Ellipsoïde le rayon de la développée est $EG = \frac{mm}{(1-ff+mmff)^{\frac{1}{2}}}$, ou (faisant

$mm-1=nn$) $EG = mm(1+nnff)^{-\frac{1}{2}}$, & dEG comme $(1+nnff)^{-\frac{1}{2}} \times fdf$, & $ddEG$ comme $-\frac{1}{2}(1+nnff)^{-\frac{3}{2}} \times nnffdf^2 + (1+nnff)^{-\frac{1}{2}} \times df^2 + (1+nnff)^{-\frac{1}{2}} \times fddf$, ou (à cause de $\frac{df}{\sqrt{1-ff}}$ constant, & de $ddf = \frac{-fdf^2}{1-ff}$) $ddEG$ comme $3nnff^2$

$-4nnff - 2ff + 1 \equiv 0$, dont les racines donnent le sinus de latitude du lieu où la différence entre deux degrés consécutifs est la plus grande, & d'où l'on voit que lorsque l'Ellipsoïde approche de la Sphere, ce lieu est proche du 45^{me} degré, car alors (à cause que nn est fort petit) on a $2ff \equiv 1$.

SUR LE SEL AMMONIAC.

Par M. DU HAMEL.

DE's l'année 1716, M. Geoffroy communiqua à l'Académie les recherches qu'il avoit faites sur la nature & la composition du Sel ammoniac ; elles étoient fondées sur des observations si justes , que ce qu'il ne proposoit que comme de simples conjectures (dans un temps où la fabrique de ce Sel étoit entièrement ignorée en Europe) s'est trouvé presque conforme avec ce qu'on a appris depuis sur ce sujet par différents Mémoires instructifs qui ont été envoyés à l'Académie. Le premier de ces Mémoires est de M. le Maire, Consul*au Caire, qui, en répondant à des questions que lui avoit faites M. de Reaumur, détailla en 1719 à l'Académie, avec autant d'exactitude que de précision , ce qui s'observe en Egypte dans les Manufactures de Sel ammoniac.

Environ deux années auparavant il avoit paru sur le même sujet une Dissertation qu'on avoit fait imprimer sous le nom du P. Sicard Jésuite, & qui est presque aussi circonstanciée que celle dont nous venons de parler.

Ces deux Mémoires paroissent avoir été faits avec une grande exactitude, aussi y a-t-il beaucoup de conformité entre les faits qui y sont rapportés, & je n'ai remarqué d'autre différence un peu considérable entre ces deux relations, sinon que M. le Maire prétend qu'on ne charge les ballons sublimatoires que de la Suye animale seule, au lieu que le P. Sicard dit qu'on mêle du Sel marin & de l'Urine avec la Suye dont nous venons de parler.

J'appréhenderois que l'Urine ne donnât au Sel ammoniac une odeur fétide que n'a point celui des boutiques.

Pour ce qui est du Sel marin, il est vrai qu'il ne peut rien gêner, & que s'il ne fournit rien ni de son acide ni de son alkali, il pourra n'être pas entièrement inutile, & servir

comme on employe quelquefois le Sable à rarefier les matières pour faciliter le dégagement du Sel volatil, ce qui suffiroit pour autoriser quelques Manufactures à faire usage du Sel marin, pendant que dans d'autres on n'employeroit que la Suye animale seule, ainsi la vérité des deux relations peut subsister malgré cette différence.

Mais il n'en seroit pas de même, si l'addition du Sel marin étoit nécessaire dans cette occasion, puisqu'il manqueroit une condition essentielle au Mémoire de M. le Maire, ce que je ne crois pas, non seulement parce qu'on a fait imprimer il y a environ douze ans, une autre Lettre du P. Sicaud, qui est tout-à-fait conforme à celle de M. le Maire, & dans laquelle on ne fait mention ni de Sel marin ni de l'Urine, mais encore parce que M. Granger, Correspondant de l'Académie, & qui a été envoyé par M. le Comte de Maurepas pour faire dans le Levant des recherches utiles à l'Histoire naturelle & à la Physique, a assuré à son retour qu'il avoit vû faire le Sel ammoniac seulement avec la Suye animale, & sans aucune addition. Le Mémoire qu'il a laissé sur cela à l'Académie, explique si clairement ce qui se passe dans ces sortes de fabriques, que j'ai cru qu'on ne seroit pas fâché d'en trouver ici l'extrait.

Voici donc comme s'explique M. Granger. Il n'est pas vrai que le Sel marin, non plus que l'Urine des Chameaux, ait aucune part à la fabrique du Sel ammoniac, la Suye des cheminées seule, & sans aucun mélange, le fournit. Les cheminées, où l'on ne brûle que de la bouze de Vache, donnent la meilleure Suye; 26 livres de celle-ci fournissent ordinairement 6 livres de Sel ammoniac. De toutes les opérations de Chimie, celle-ci est sans contredit des plus faciles, quand on sçait graduer le feu; 50 ou au plus 52 heures suffisent pour la faire. Les vaisseaux dans lesquels on met la Suye, sont des ballons d'un verre très-mince, ils se terminent par un col de 15 à 16 lignes de long sur un pouce de diamètre, mais ils ne sont pas tous de la même grandeur. Les plus petits contiennent 12 livres de Suye, & les plus grands

50 livres, n'étant pleins qu'aux trois quarts, ce qu'on observe pour laisser un espace pour la sublimation.

Le fourneau sur lequel on met ces ballons est composé d'abord de quatre murailles, qui se joignant en équiére, forment un fourneau quarré. Celles des faces ont 10 pieds de large, celles des côtés en ont 9; la hauteur, qui est partout égale, est de 5 pieds sur 10 pouces d'épaisseur. Il y a dans le quarré que forment ces quatre murailles, trois arcades de la longueur de ce quarré, distantes les unes les autres de 10 pouces, épaisses de 12, & hautes de 3 pieds 8 pouces. La bouche de ce fourneau est faite en ovale, & a 2 pieds 4 pouces de haut sur 16 pouces de large, & est située au milieu d'une des faces du fourneau.

On place les ballons dans l'entre-deux des arcades du fourneau qui tiennent lieu de gril pour les soutenir; on en place ordinairement quatre dans l'entre-deux de chaque arcade, ce qui fait le nombre de seize pour un fourneau; ils sont distants les uns des autres d'environ un demi-pied, où on les assujettit avec des morceaux de brique & de la terre, & on a soin de laisser à découvert environ 4 pouces de la partie supérieure des ballons pour faciliter la sublimation, aussi-bien que 6 de la partie inférieure, pour que le feu puisse mieux agir sur les matières.

Les choses ainsi disposées, on donne d'abord un feu de paille, qu'on continuë pendant une heure, ensuite on y jette de la bouze de Vache réduite en motte quarrée, ce qui augmente la violence du feu; on le continuë en cet état pendant 15 heures, enfin on l'augmente considérablement pendant 15 autres heures, après quoi on le diminuë petit à petit.

Quand les matières contenuës dans les vaisseaux, commencent à être échauffées, c'est-à-dire, après 6 ou 7 heures de cuite, il en sort des fumées très-épaisses & de fort mauvaise odeur, ce qui continuë pendant 15 heures; on apperçoit 4 heures après le Sel ammoniac qui s'élève en fleurs blanches qui s'attachent à l'intérieur du col des vaisseaux, &

ceux qui sont chargés de cette opération, ont soin de passer de temps en temps une verge de fer dans le col des ballons, pour entretenir une ouverture à la voute saline, afin de laisser une libre issue à des matières bleuâtres qui ne cessent de sortir des vaisseaux que quand l'opération est finie.

Outre le détail que nous venons de rapporter, M. Granger, au retour de son premier voyage, avoit rapporté un peu de cette Suye qu'on employe dans le Levant pour faire le Sel ammoniac, nous en avons eu par le moyen de M. du Fay environ une livre, sur laquelle nous avons fait quelques expériences que nous allons rapporter, en attendant que nous en ayons reçu une plus grande quantité, ce qui nous mettra en état de l'examiner avec plus d'exactitude.

Cette Suye est fort noire, & si sensiblement salée, qu'on y reconnoît le goût du Sel ammoniac. Nous en avons mis dans une cornuë de verre d'Angleterre, & nous y avons adapté un grand récipient pour examiner ce qui passeroit par la distillation, mais la cornuë s'étant cassée, lorsqu'il n'étoit encore presque passé que du flegme, nous avons été obligé de cesser le feu pour y substituer d'autres vaisseaux. Nous remarquerons cependant que les vapeurs qui s'échappoient par les fentes de la cornuë, avoient rempli le Laboratoire d'une odeur de Soufre assés considérable.

Les vaisseaux étant refroidis, nous achevâmes de rompre la cornuë, dans laquelle nous trouvâmes très-peu de Sel ammoniac séparé de la Suye, ce qui m'engagea à l'entonner dans un matras, pour la traiter à peu-près comme on le fait dans le Levant : nous séparâmes par ce moyen une assés bonne quantité de Sel ammoniac fort blanc, & au fond du matras il restoit encore de la Suye fort noire & salée, ce qui nous fait croire que je n'ai pas continué assés long-temps le feu pour épuiser tout le Sel que la Suye contenoit, car il faut beaucoup de feu pour élever le Sel ammoniac de la Suye ; & à en juger par le feu que j'ai fait, il faut que les mottes qu'on employe à cet usage dans le Levant soient capables de produire une chaleur assés vive.

Ma Suye étant donc noire & salée, je voulus essayer de lui enlever, par une violente calcination, tout ce qu'elle contenoit de volatil, afin d'examiner de quelle nature seroit la partie fixe qui me resteroit; pour cela je la mis dans un creuset, & l'exposai à un feu violent; après environ une heure de calcination, je retirai le creuset du feu pour examiner en quel état étoit la matière, je la trouvai encore noirâtre à la superficie, mais l'ayant un peu remuée avec une spatule de fer, le dessous étoit jaune comme du Soufre & le sentoit beaucoup, mais cette couleur se dissipoit en peu de temps, & elle devenoit d'une couleur brune tirant sur le rouge. Ce phénomène, joint à l'odeur de Soufre, me fit juger que la matière grasse n'étoit pas entièrement dissipée, c'est pourquoi je remis le creuset au feu pendant plusieurs heures. Le lendemain les vaisseaux étant refroidis, la poudre étoit grise, un peu teinte de rouge, je versai de l'eau dessus pour l'édulcorer, je filtrai la lessive, & par une évaporation lente, j'ai eu une masse saline rouge qui sentoit l'Hépan, & qui avoit sur la langue une stipticité toute pareille à l'Encre la plus chargée de Vitriol. Cette masse tomba en peu de temps en *deliquium*, ce qui m'engagea à la filtrer de nouveau, & il me resta sur le filtre une matière rouge, qui étant calcinée, même sans addition de matière grasse, étoit en bonne partie attirée par l'Aimant. J'évapurai de nouveau la liqueur filtrée, qui déposa encore une poudre rouge, & il se forma à la superficie de la liqueur, de même qu'aux parois du vaisseau, une croûte saline, au milieu de laquelle étoit une Eau-mère assés claire.

J'ai versé sur cette Eau-mère de l'huile de Vitriol, ce qui a produit une grande effervescence avec chaleur, & a dégagé des vapeurs qui m'ont paru être de l'esprit de Sel, mais il s'est fait en même temps un précipité blanc considérable qui me paroît être de la nature de ces concrétions pierreuses qui sont produites par l'union de l'acide vitriolique avec des terres de la nature de la Chaux.

Ce précipité n'est pas arrivé avec l'esprit de Nitre, au

contraire la liqueur est devenue plus claire qu'auparavant, quoiqu'il n'ait paru aucune effervescence sensible, parce que, comme nous l'expliquerons plus au long lorsque nous parlerons de la Chaux, l'acide nitreux, & encore mieux l'Eau régale dissolvent la Chaux, & la soutiennent en dissolution, au lieu de faire la concrétion pierreuse dont je viens de parler, & l'esprit de Nitre, joint à l'acide du Sel marin qui est dans cette résidence, fait une vraie Eau-régale.

L'Eau-mere dont nous parlons, contient encore beaucoup de Fer, comme je m'en suis assuré en versant dessus de la teinture de Noix de Galle qui a fait une Encre très-noire; à l'égard de la croûte saline, elle ne décrépité presque pas sur la pelle rougie au feu, & paroît pour la plus grande partie alcaline.

Suivant M. Granger & M. le Maire, & même suivant la seconde Lettre du P. Sicard, & les expériences que je viens de rapporter, il est donc certain que la Suye animale contient & l'alkali volatil & l'acide du Sel marin qui sont nécessaires pour faire le Sel ammoniac, & qu'on peut faire le Sel ammoniac avec elle sans l'addition du Sel marin. Mais, dira-t-on, peut-être qu'avec le Sel marin on retire plus de Sel ammoniac? c'est dont je ne suis pas non plus persuadé; car voudroit-on que le Sel marin, étant joint au Sel ammoniac, passât dans la sublimation tout entier & sans être décomposé? quelques Auteurs, à la vérité, l'ont crû, & cela ne répugne pas absolument, puisque le Sel ammoniac emporte avec lui dans la sublimation des matières assez fixes. Mais si cela étoit, on devoit retrouver le Sel marin dans le Sel ammoniac des Boutiques, ou simplement par la cristallisation, ou en versant dessus de l'huile de Vitriol pour former du Sel admirable de Glauber, au lieu de ce Sel ammoniacal vitriolique qu'on fait de cette manière, & que Glauber a appelé *son Sel ammoniac secret*.

A ces preuves, qui sont tirées de deux opérations assez ordinaires en Chimie, je joindrai une expérience que j'ai

faite pour m'assurer si le Sel ammoniac peut, en se sublimant, emporter avec lui une portion de Sel marin.

J'ai desséché à une chaleur médiocre une once de Sel marin, & pareille quantité de Sel ammoniac, & après les avoir mêlé ensemble, j'ai mis le tout dans une cornuë, à laquelle j'ai adapté un récipient, & après avoir commencé par un feu doux, je l'ai augmenté par degrés jusqu'à un feu de bois que j'ai continué pendant plusieurs heures.

Les vaisseaux étant refroidis, j'ai trouvé, à quelques grains près, le même poids de Sel ammoniac que j'avois employé, qui étoit sublimé au col de ma cornuë, & dans le fond il y avoit un peu plus d'une once de Sel marin qui s'étoit un peu élevé, & avoit quitté le fond de la cornuë environ d'un travers de doigt, ce qui m'est arrivé toutes les fois que j'ai répété cette expérience.

Pour ne point obmettre les moindres circonstances de l'opération que je viens de rapporter, je remarquerai en passant, que malgré le desséchement des matières, il étoit passé quelques gouttes de liqueur dans le récipient, elle ne sentoient point l'esprit volatil, mais beaucoup le brûlé, avec une légère odeur qu'on pouvoit à peine rapporter à l'esprit de Sel; outre cela il y avoit au col & au fond de la cornuë des marques rouges & jaunes qui se dissipoient quand on les exposoit à une violente chaleur, & il ne restoit en ces endroits qu'une tache noire & luisante, comme si on les eût peints avec de l'Encre de la Chine. Je ne rapporte ces petites circonstances que par occasion, car elles ne font rien à mon objet principal, il me suffit que l'expérience que je viens de rapporter, & que j'ai répétée plusieurs fois, prouve que bien-loin que le Sel ammoniac, en se sublimant, puisse enlever du Sel marin, le Sel marin au contraire ralentit la sublimation du Sel ammoniac, & en retient une petite portion qui ne lui peut être enlevée que par un feu considérable; & si l'on fait attention à ce que M. Lémery dit dans son Cours de Chimie sur la sublimation des Fleurs simples de

de Sel ammoniac, on reconnoîtra bien qu'il s'est apperçu de cette ténacité du Sel ammoniac dans le Sel marin; d'où je conclus que si on emploie du Sel marin avec la Suye animale, il ne peut être enlevé avec le Sel ammoniac, du moins sans être décomposé, ainsi il reste à examiner si dans cette opération le Sel marin se peut décomposer pour fournir quelque chose au Sel ammoniac.

On sçait que les matières animales, du moins quand on les a exposées à la putréfaction, ou qu'on les traite par le feu, donnent abondamment d'alkali volatil urineux; on sçait d'ailleurs que l'acide du Sel ammoniac est celui du Sel marin. Cela a fait penser à quelques Chimistes que si on mêloit le Sel marin avec la Suye animale, il fourniroit son acide, qui se joignant à l'alkali urineux qui se trouve en quantité dans ces matières animales, formeroit le Sel ammoniac.

Mais peut-on concevoir qu'un Sel alkali volatil puisse enlever à la base du Sel marin, que je crois être un Sel alkali fixe (comme j'essayerai de le démontrer dans une autre occasion) un acide dont il est en possession? Cela est trop opposé aux opérations ordinaires de Chimie, pour admettre un tel échange sans des preuves fondées sur des expériences faites exprès, d'autant que j'ai plusieurs fois essayé inutilement de mêler des matières grasses avec le Sel marin pour lui enlever son acide sans le secours des intermedes vitrioliques; j'ai même sur cela quelques faits assez singuliers que je vais rapporter dans un moment. Mais ne pourroit-on pas considérer la chose sous une autre face, & le Sel marin ne pourroit-il pas se décomposer d'une autre manière, qui le rendroit encore plus propre à entrer dans la composition du Sel ammoniac? Car si une portion de la base du Sel marin qui est fixe, pouvoit, à l'aide de la Suye animale, devenir volatil, non seulement cette portion alkaline pourroit alors être la base du Sel ammoniac, mais en même temps l'acide qui étoit engagé dans cette portion d'alkali fixe devenu volatil, entreroit aussi dans la composition du Sel ammoniac.

La difficulté se renferme donc à sçavoir si un Sel alkali

fixe peut, à l'aide de la matière grasse, être changé en Sel alkali volatil. Ce probleme de Chimie n'est pas encore bien résolu ; il est vrai que M. Homberg prétend y être parvenu, en faisant un Savon, & que M. Lémery a démontré que ce changement se faisoit dans les animaux, mais il s'en faut beaucoup que cette transformation se fasse dans ces occasions d'une manière aussi simple & aussi prompte qu'il le faudroit pour l'opération du Sel ammoniac en question.

Cependant comme la plupart des Auteurs de Chimie, même ceux qui ont écrit depuis 1720, assurent qu'on peut faire du Sel ammoniac avec du Sel marin joint ou à la Suye de bois, ou à l'Urine, ou à d'autres matières, j'ai crû ne devoir pas négliger de faire encore sur cela quelques tentatives dont voici le détail.

Je m'étois donc proposé d'essayer 1.^o Si je pourrois, par le moyen des matières grasses, décomposer le Sel marin, ou en lui enlevant son acide, ou en volatilisant sa base ; & en second lieu, si je pourrois, par le moyen de ces mêmes matières, volatiliser les Sels fixes de Soude ou de Tartre.

Je crus que si je pouvois réussir à décomposer le Sel marin, ce seroit en digérant long-temps le Sel marin avec les matières animales. Dans cette intention je pris de l'eau qui avoit servie à dessaler de la Moruë, & de la Saumure de Chaircuitier très-vieille & puante, je les mis l'une & l'autre l'espace de deux mois dans de grandes capsules de verre exposées au grand air & à la chaleur du Soleil, pour essayer d'y exciter la fermentation autant que des matières aussi salées en étoient susceptibles. Après ce temps j'évaporai l'une & l'autre dans une bassine de terre jusqu'à siccité, & je mis les résidences salines dans des cornuës de grès pour les distiller, avec cette différence que j'avois mêlé à la résidence de l'eau de Moruë environ le double de son poids de Sablon d'Etampes, au lieu que je n'avois rien adjoint à la résidence de la Saumure de viande. Mais malgré ces précautions, & quoique j'aye donné un feu de bois très-vif & continué assez long-temps, je n'ai eu qu'un très-petit vestige de Sel

ammoniac, non plus que de Sel volatil urineux, & à peu-près ce que les matières animales m'auroient donné sans l'addition du Sel marin; & par la lessive, je n'ai retiré de la Tête-morte qu'un beau Sel marin tout entier, & sans être en aucune manière décomposé. Mais après tout, cela ne doit-il pas arriver? car le propre du Sel marin est de préserver les corps de la corruption, il faut donc qu'il empêche la fermentation; sans son secours cependant on ne peut guère espérer de produire sur le Sel marin l'altération que j'essayais de lui procurer. Pour ce qui est de la volatilisation des Sels alkalis, j'ai mis dans une cucurbite autant de Soude que de Potasse, & j'ai rempli la cucurbite d'Urine fraîche. J'ai laissé le tout en digestion pendant deux mois, comme dans les précédentes expériences; j'ai ensuite évaporé la liqueur dans une bassine de fer presque jusqu'à siccité, & je n'ai eu, comme dans les expériences précédentes, que très-peu de Sels volatils.

Je ne crois donc pas qu'on puisse espérer, par le mélange des parties animales avec le Sel marin dans la distillation, ni de volatiliser la base du Sel marin pour augmenter celle du Sel ammoniac, ni de dégager l'acide du Sel marin pour qu'il puisse former avec l'alkali volatil que les parties animales contiennent, une quantité plus considérable de Sel ammoniac que celle que ces matières animales contiennent par elles-mêmes; car c'est l'acide du Sel marin qui manque principalement aux matières animales fermentées, & qui empêche qu'on n'en retire une quantité considérable de Sel ammoniac, puisqu'ayant mis en distillation avec de l'esprit de Sel de l'Urine que je conservois depuis trois ou quatre ans épaissie en consistance de sirop, j'en ai retiré beaucoup de Sel ammoniac.

Il n'est pas surprenant que ceux qui ont écrit dans le temps qu'on ne connoissoit pas bien la composition du Sel ammoniac, aient pensé que le Sel marin étoit essentiel pour sa composition, puisqu'ils croyoient que le Sel marin étoit tout entier dans le Sel ammoniac, & que c'étoit ce Sel qu'on

retrait, quand on distille le Sel ammoniac avec le Sel de Tartre. Mais il me paroît surprenant que depuis qu'on connoît si parfaitement la nature de ce Sel, depuis qu'on sçait qu'il n'y a que l'acide du Sel marin qui entre dans la composition du Sel ammoniac, & que le Sel qu'on retire après la distillation du Sel ammoniac avec le Sel de Tartre n'est pas un vrai Sel marin, mais le Sel digestif de Silvius qui s'est composé pendant l'opération ; je suis, dis-je, surpris que depuis qu'on connoît toutes ces choses, on veuille s'obstiner à faire entrer le Sel marin dans la composition du Sel ammoniac, & que de célèbres Auteurs assurent encore qu'on en puisse retirer de l'Urine & de la Suye de bois neuf, pourvû qu'on y joigne le Sel marin. Je suis cependant persuadé qu'il n'en seroit pas de même si, comme M. Geoffroy le conseille dans le Mémoire que j'ai déjà cité, on joignoit le Bol ou la Terre grasse au Sel marin & aux matières animales, car alors l'intermede vitriolique dégageant l'acide du Sel marin de sa base, il le mettroit en état de se joindre au volatil urineux que les matières animales contiennent, surtout quand elles ont été fermentées. Mais je ne l'ai pas essayé, & j'appréhenderois encore qu'il ne se formât dans cette occasion beaucoup de Soufre volatil. J'exécute encore quelques expériences qui regardent le même sujet ; & comme elles sont d'une longue execution, je ne les rapporterai pas pour le présent. Ainsi, en attendant que je puisse rendre compte de leur produit, qui me mettra peut-être en état de parler plus positivement sur plusieurs choses qui appartiennent à la composition du Sel ammoniac, je rapporterai incessamment quelques expériences que j'ai faites sur la distillation de ce Sel, ce qui fournira le sujet de la seconde Partie de ce Mémoire.



SUR LA NOUVELLE METHODE DE M. CASSINI,

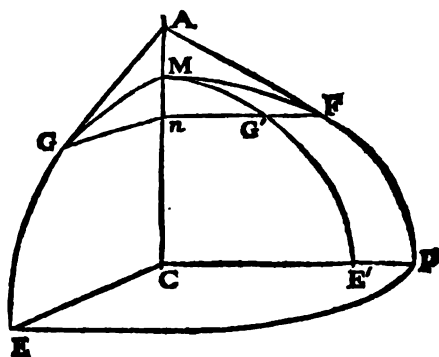
Pour connoître la FIGURE DE LA TERRE.

Par M. CLAIRAUT.

CE que je donne dans ce Mémoire est une nouvelle manière de calculer les avantages qu'on peut tirer de la Méthode que M. Cassini proposa dernièrement pour connoître la figure de la Terre.

I. *En supposant qu'on soit sous l'E'quateur.*

Soient A le sommet de quelque Montagne qui soit sur l'E'quateur MGE , MFP un Méridien quelconque, & AF la tangente menée de A à ce Méridien qui donne le point M le plus éloigné sur l'horison que l'on puisse appercevoir à l'Est ou à l'Ouest.



Soit de même la tangente AG à l'E'quateur qui donne le point G le plus éloigné sur l'horison que l'on puisse appercevoir au Nord ou au Sud. La méthode de M. Cassini consiste à comparer les angles MAF , MAG .

Pour trouver le rapport de ces angles, en connoissant celui des axes, je transporte le cercle MG en MG' sur le plan du Méridien, & je remarque que la tangente AF & la tangente AG' doivent se terminer dans la droite $nG'F$, de sorte que An étant la même pour les angles MAF ,

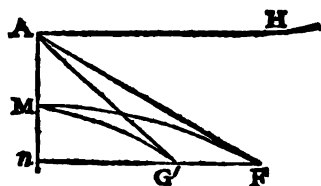
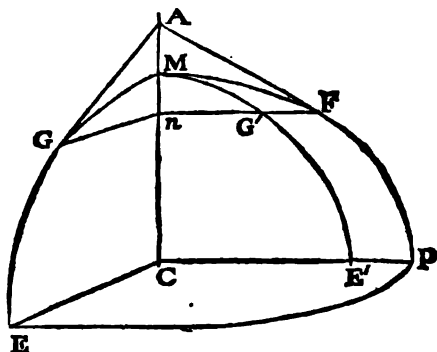
MAG' , cette droite pourra servir de rayon, pendant que les droites nF , nG' , serviront de tangentes.

Appellant donc T & t ces tangentes, l'axe CP , 1, & l'autre $\frac{1}{m}$, on aura $T : t :: nF : nG' :: CP : CM :: m : 1$, ce

qui donne une façon bien simple de trouver l'angle MAG , lorsque l'on a l'angle MAF , supposant connu le rapport des axes, & tout aussi facilement de trouver ce rapport des axes, lorsque l'on aura celui des angles MAF , MAG .

Si, au lieu de se servir des tangentes T & t des angles MAF , MAG , on veut se servir des co-tangentes, c'est-à-dire, des tangentes des angles HAF , HAG' , que j'appellerai u & V . Comme les co-tangentes sont en raison renversée des tangentes, on aura $V : u :: m : 1$; & comme les angles HAG , HAF , sont fort petits, on peut regarder les tangentes V & u comme proportionnelles à ces angles, de sorte que l'on peut dire que l'angle HAG , $HAF :: m : 1$; & si l'on veut comparer l'angle HAG à l'angle FAG , qui est la différence que l'on doit trouver par observation, on a $HAG : FAG :: m : m - 1$.

Si l'on suppose que la Montagne est élevée d'environ 500 toises, ce qui peut donner à peu-près un degré à l'angle HAG , l'angle FAG sera la partie $\frac{m-1}{m}$ d'un degré; si CP est à CM comme 94 à 93, ce qui est à peu-près le rapport des axes dans le Sphéroïde de M. Cassini, on a pour $\frac{m-1}{m}$, $\frac{1}{94}$; d'où l'angle FAG est la 94^{me} partie d'un



$QR = \frac{1}{mm} x$. On aura $\frac{1}{mm} x : \frac{1}{m} \sqrt{1 - xx} :: f : \sqrt{1 - ff}$,

d'où l'on tire $x = \frac{mf}{\sqrt{1 + (mm - 1)ff}}$, & par conséquent

$$QR = \frac{f}{m\sqrt{1 + (mm - 1)ff}} \text{ \& } QM = \frac{1}{m\sqrt{1 + (mm - 1)ff}}.$$

$$\text{Donc } T : t :: \frac{m}{\sqrt{1 + (mm - 1)ff}} : 1 :: m : \sqrt{1 + (mm - 1)ff}.$$

Lorsque m diffère très-peu de 1, $\sqrt{1 + (mm - 1)ff}$ pourra être pris pour $1 + \frac{mm - 1}{2}ff$, & ainsi dans ce cas

$$\text{on aura } T : t :: m : 1 + \frac{mm - 1}{2}ff.$$

Au lieu de la raison de m . $1 + \frac{mm - 1}{2}ff$, on peut mettre celle de m . $1 + (m - 1)ff$, parce que lorsque m diffère très-peu de 1. $\frac{mm - 1}{2}$, diffère infiniment moins de $m - 1$.

On a donc $T : t :: m : 1 + (m - 1)ff$. Si au lieu de se servir des tangentes T, t , des angles MAF, MAG , on veut se servir des tangentes des angles de complément HAF, HAG , en appelant ces co-tangentes u & V , on aura, à cause que les co-tangentes sont en raison inverse des tangentes, $V : u :: m : 1 + (m - 1)ff$, ou $HAG : HAF :: m : 1 + (m - 1)ff$, à cause de la petitesse des angles HAG, HAF .

Si on veut comparer l'angle GAF avec l'angle HAG , on a $HAG : GAF :: m : m - 1 - (m - 1)ff :: m : (m - 1) \cdot (1 - ff)$; de sorte que regardant l'angle HAG comme constant, l'angle GAF sera comme $(\frac{m - 1}{m}) \cdot (1 - ff)$ ou comme $1 - ff$, c'est-à-dire, que cet angle diminuera toujours depuis l'Equateur, & sera en raison du quarré du co-sinus de la latitude.

Si l'on prend une latitude de 45 degrés, $1 - ff$ est alors $\frac{1}{2}$, de sorte que l'angle FAG est la moitié de ce qu'il seroit

Mem. 1735.

. Q

à l'Equateur; ainsi dans l'hypothese de M. Cassini cet angle seroit de 19 secondes environ; dans celle de M. Newton 8 secondes, & dans celle de M. Huygens 3 secondes.

Pour une latitude quelconque, il faut donc faire cette analogie, le quarré du sinus total est au quarré du co-sinus de la latitude comme la différence des angles HAG , HAF , ou l'angle FAG à l'Equateur (*Fig. 1.*) est à l'angle FAG (*Fig. 3.*) que l'on doit trouver à la latitude donnée. Si l'on veut s'épargner la peine de quarrer les sinus, on peut mettre à la place des deux premiers termes le diametre & le sinus versé du double du complément de la latitude donnée. Par exemple, pour une latitude de 43 degrés dans le Sphéroïde de M. Cassini, il faudra dire, comme le diametre 200000 est à 106975 sinus versé de 94, double du complément 47 de la latitude, ainsi 38 secondes est à $\frac{4279}{100}$ secondes, qui fait environ 21. Pour une latitude de 36 degrés dans le même Sphéroïde, on a environ 26 secondes, pour celle de 28 degrés, on a 31 secondes.

DESCRIPTION ANATOMIQUE DE L'ŒIL DU COQ-D'INDE.

Par M. PETIT le Médecin.

IL y a quelques années que j'ai travaillé sur les Yeux du 7 Septembre
Coq-d'Inde & d'autres Oiseaux, pour en déterminer la 1735.
différence. Je me suis attaché à bien examiner la figure
& la situation de la Membrane noire qui est au fond de
l'Œil, & que l'on appelle vulgairement *Bourse des Oiseaux*,
j'en donnerai une description exacte.

De tous les Oiseaux que j'ai disséqués, je n'en ai point
trouvé qui ayent cette membrane d'une conformation pareille
à celle qui est décrite & représentée dans les Mémoires de
Physique de M. Perrault, & dans les anciens Mémoires de 1744. p. 343.
l'Académie: l'on y assure néanmoins qu'elle est toute sem- 344. & 347.
blable à celle des Oiseaux, mais on ne dit point de quels Tome II. part. 3.
Oiseaux. M. de la Hire, dans la seconde édition de l'histoire page 98.
de l'Académie, donne les mêmes assurances, quoique la Page 507.
conformation de la membrane soit tout-à-fait différente de
celle de M. Perrault.

Ils ont encore dit que la paupière supérieure des Yeux des
Oiseaux n'a point de mouvement, parce qu'ils l'ont remarqué
dans quelques-uns; l'on verra dans ce Mémoire & dans celui
du Chat-huant, appelé *Uhula*, qu'il y en a beaucoup dont
la paupière supérieure se baisse & se relève.

Je me suis proposé de citer tous les Auteurs qui ont
donné quelque chose de particulier sur les parties des Yeux
que je décrirai. Je remarquerai les différences les plus con-
sidérables que j'ai trouvées entre les Yeux du Coq-d'Inde,
& ceux de l'Oye, du Canard, de la Poule, du Pigeon, &
d'autres; & je nommerai les Oiseaux dans lesquels j'aurai
trouvé ces particularités.

124 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

Je les mettrai par renvois au bas des pages, pour ne point interrompre la suite de la description de l'Œil du Coq-d'Inde, & pour éviter les répétitions.

J'y joindrai, selon ma coutume, le poids & les dimensions de chaque partie que j'aurai trouvée sur les Oiseaux les plus vieux de ceux que j'ai disséqués.

Fig. 1.

La tête du Coq-d'Inde *A, B*, avec la peau & les plumes, séparée du col entre le crâne & la première vertèbre, pesoit 5 onces, elle avoit 4 pouces depuis l'extrémité antérieure du bec *A* jusqu'à la partie postérieure de la tête *B*, 21 lignes d'épaisseur mesurée à la partie postérieure des deux orbites *C*, 23 lignes depuis le sinciput *D* jusqu'au dessous de la gorge *E*, la mâchoire supérieure *AL* longue de 17 lignes depuis son extrémité antérieure *A* jusqu'au dessus des narines *L*, & 22 lignes de longueur jusqu'aux angles *N* que forme l'union de la peau des deux mâchoires*.

Cette tête débarrassée de toutes les parties molles, pesoit avec la mâchoire inférieure 4 gros (c'est un dixième de ce

* La tête d'Oye (*Fig. 3.*) coupée comme celle du Coq-d'Inde, entre le crâne & la première vertèbre, pesoit avec les plumes 3 onces 7 gros; elle avoit 4 pouces 7 lignes de longueur depuis l'extrémité antérieure du bec *A* jusqu'à la partie postérieure de la tête *B*, 2 pouces 4 lignes depuis le sinciput *D* jusqu'au dessous de la gorge *E*, 21 lignes d'une oreille à l'autre *C*; les mâchoires sont jaunes, parce qu'elles sont revêtues d'une peau de cette couleur. La supérieure *AL* avoit 28 lign. de longueur depuis le bout du bec *A* jusqu'à la partie supérieure du nez *L* au défaut des plumes, & autant depuis *A* jusqu'à l'angle que forme de chaque côté la rencontre des deux mâchoires *N*. Cette mâchoire étoit large de 15 lignes près les plumes *L*, & haute de 18 lignes, en y comprenant la mâchoire inférieure *LN*. La partie antérieure mesurée en *R*, à 6 lignes de l'extrémité du bec, est large

de 10 lignes; elle est arrondie à l'extrémité du bec *A*, & elle est sillonnée en forme de lime à la partie interne des deux côtés. La mâchoire inférieure l'est de même des deux côtés, mais à sa partie externe elle est emboîtée dans la mâchoire supérieure: ces sillons servent à broyer les aliments. Si l'on fait bouillir cette tête dans l'eau, l'on enlève facilement la peau jaune qui recouvre les mâchoires, & il ne reste que l'os fort blanc, auquel on ne trouve plus de sillons, ils ne sont que dans la peau.

La tête (*Fig. 4.*) débarrassée de toutes les parties molles par l'ébullition, pesoit avec la mâchoire inférieure, étant bien sèche, 4 gros 37 grains; elle étoit pour lors longue de 4 pouces 4 lignes depuis la partie antérieure du bec *A* jusqu'à l'occiput *B*, 23 lign. depuis le sinciput *D* jusqu'au dessous de la mâchoire inférieure *E*, 20 lign. de l'extrémité d'une apophyse

qu'elle pesoit avec les parties molles) elle avoit 3 pouces 8 lignes de longueur depuis la partie antérieure du bec *A* jusqu'à l'occiput *B*, 19 lignes d'une apophyse postérieure *F* de l'orbite de l'œil jusqu'à la même apophyse postérieure de l'autre orbite, 18 lign. depuis le sinciput *D* jusqu'au dessous de l'os de la mâchoire inférieure *E*; le bec *A* du Coq-d'Inde est crochu & noir, & finit en pointe.

Fig. 2.

L'œil est logé dans une cavité osseuse que les Anatomistes ont nommée *orbite de l'œil*, elle est différente dans les différents Animaux. Dans l'Homme & quelques Animaux à

postérieure de l'orbite *F* à l'apophyse postérieure de l'autre orbite; la mâchoire supérieure longue de 31 lign. depuis *A* jusqu'en *L*, large de 8 à 9 lignes à sa partie supérieure postérieure *L*, de 8 lignes à sa partie antérieure *R*, & de 13 lignes à sa partie postérieure inférieure *N*.

La tête du Canard avec sa peau & ses plumes coupée entre le crâne & la première vertèbre, pesoit 19 dragmes 50 grains; elle étoit longue de 4 pouc. 3 lign. depuis la partie antérieure du bec jusqu'à l'occiput, elle avoit 21 lignes $\frac{1}{2}$ depuis le sinciput jusqu'au dessous de la gorge, 16 lignes d'une oreille à l'autre.

Dans un Canard sauvage, dont la tête étoit longue de 4 pouces 4 lignes, j'ai trouvé le bec long de 25 lignes depuis son extrémité jusqu'à la pointe, de 18 jusqu'aux angles rentrants, & de 30 jusqu'à l'union des deux mâchoires, il avoit toute la partie supérieure de la mâchoire supérieure noire & les côtés de l'inférieure. Au reste elle étoit semblable au précédent.

La mâchoire supérieure avoit 27 lignes de longueur depuis son extrémité antérieure jusqu'à la partie supérieure du nés à la pointe de l'angle saillant que forment les plumes au-dessus du nés, & 28 lign. jusqu'aux angles rentrants; elle avoit 27 lignes depuis la partie antérieure du bec

jusqu'à l'angle que forme de chaque côté la rencontre des deux mâchoires, 11 lignes $\frac{1}{2}$ de largeur, autant de hauteur depuis la partie supérieure du nés jusqu'au dessous de la mâchoire inférieure. Cette mâchoire inférieure étoit emboîtée dans la supérieure comme dans un étui. Elles étoient toutes deux sillonnées comme dans l'Oye; ces sillons leur servent à broyer les aliments. Ce bec est jaune comme celui de l'Oye, mais noir à l'extrémité du bec de la longueur de 5 lign. & de la largeur de 4 lign. il forme un triangle curviligne. Il est encore noir aux deux angles formés par la rencontre des deux mâchoires, mais ce noir est sur l'os même, il n'y a point de peau en cet endroit.

Cette tête (Fig. 5.) débarrassée de toutes les parties molles, bien sèche, pesoit avec la mâchoire inférieure 2 gros 32 grains; elle avoit 4 pouces de longueur depuis la partie antérieure du bec *A* jusqu'au trou de l'os occipital *B*, 17 lign. depuis le sinciput *D* jusqu'à la partie inférieure postérieure de la mâchoire inférieure *E*, 12 lign. d'une oreille à l'autre *P*. La mâchoire supérieure avoit 25 lign. depuis sa partie antérieure *A* jusqu'à la partie postérieure *L*, & 22 lign. jusqu'à l'angle que fait l'os du nés *L*, cet angle n'est pas bien représenté. L'os de la mâchoire inférieure étoit long de 3 pouc. 10 lign. Tout le bec étoit sans sillon.

quatre pieds, elle est formée par l'assemblage de plusieurs os du crâne, elle ressemble à peu-près à un cône dans l'Homme & dans le Singe; la base qui fait la partie antérieure de ce cône est un cercle fort inégal; cette base est à peu-près circulaire dans le Mouton, dans le Cheval, & d'autres, mais il n'y a point d'os à la partie inférieure & postérieure de leur orbite.

Dans le Chien-dogue, cette orbite est plus irrégulière, la partie antérieure ne forme point de cercle, il n'y a point d'os à la partie latérale postérieure, ni à la partie inférieure du fond de l'orbite.

Fig. 2.

Cette orbite est encore plus différente dans le Coq-d'Inde & d'autres Oiseaux, c'est une fosse inégale *KM* qui a environ 16 lignes de diamètre de devant en derrière depuis *G* jusqu'en *C*, elle ne se termine pas en cône, le fond *KM* est une cloison osseuse, mince, à peu-près ovale, elle a 9 lignes $\frac{1}{2}$ de grand diamètre, 7 lignes de petit diamètre, épaisse d'un quart de ligne; elle est quelquefois en partie osseuse, & en partie cartilagineuse, un peu transparente lorsqu'elle est sèche; elle paroît continuë avec l'os qui fait la partie supérieure & les parties latérales de l'orbite, elle sépare les deux orbites; il y a une échancrure *K* à la partie postérieure qui donne passage aux nerfs optiques, & au dessous un trou qui donne passage au nerf de la cinquième paire qui se divise en plusieurs branches dont les rameaux se distribuent à l'œil, au nés, & aux deux mâchoires.

On remarque à la partie supérieure de l'orbite, une gouttière dans laquelle le nerf olfactif est logé, ce nerf perce la partie postérieure de l'orbite, passe dans cette gouttière jusqu'à la partie antérieure où il perce l'orbite pour se rendre dans le nés.

On voit sur le bord antérieur & supérieur de l'orbite, une épiphyse *G* plate triangulaire attachée à l'orbite & à l'os du nés par symphyse; elle a 5 lignes de longueur, dont la pointe ou l'angle inférieur s'avance obliquement de la partie antérieure à la partie postérieure un peu inférieure, en

s'éloignant de 2 lignes seulement de l'os coronal. On voit encore sur le bord extérieur & postérieur, une apophyse triangulaire *FO*, longue de 3 lign. $\frac{3}{4}$ qui descend obliquement de derrière en devant, les extrémités de ces deux productions sont éloignées l'une de l'autre de 12 lignes, & c'est à ces extrémités que s'attache une membrane tendineuse qui fait le complément de l'orbite à cet endroit où l'os manque.

On remarque à la partie postérieure inférieure & interne de l'orbite, une apophyse *I*, longue de 5 lignes, large de 4 lignes à sa base, elle se termine en pointe émoussée qui n'est qu'à 2 lignes de la cloison qui sépare les deux orbites; elle est plus saillante dans l'Oye & le Canard que dans le Coq-d'Inde.

Il n'y a point de partie osseuse à la partie inférieure de l'orbite, on voit seulement un filet d'os *NE* qui est une continuité de la mâchoire supérieure, & qui s'étend jusqu'à l'os de l'oreille, tout près de la cavité où s'articule la mâchoire inférieure, ce qui lui donne 20 lign. de longueur dans les gros Coqs-d'Inde; cet os a trois quarts de ligne d'épaisseur, une ligne de largeur, je l'ai quelquefois trouvé plus large d'un côté que de l'autre.

Il y a au-dessus de cet os plusieurs muscles qui servent aux mouvements de la mâchoire inférieure, ces muscles ne remplissent pas entièrement tout l'espace que le globe de l'œil y laisse, c'est pourquoi l'on y trouve une vacuité dont nous parlerons plus bas^a; on trouve à la partie antérieure *M* du grand coin de l'orbite, des cartilages à ressort posés si obliquement qu'ils ne donnent point de parois au coin de cette orbite^{*}; il y a un de ces cartilages qui forme une fosse *H* qui loge une partie de la grosse glande qui se trouve au grand

• Page 133.

* L'orbite de l'Oye *FG* (Fig. 4.) est de figure ovoïde, le côté le plus large est à sa partie postérieure *F*. Cette orbite a 12 lignes de grand diamètre, 9 depuis le grand coin *G* jusqu'au petit coin *F*, 9 lignes de petit diamètre depuis sa partie supérieure

jusqu'à l'aponevrose inférieure, qui tient lieu de partie inférieure de l'orbite, elle a 6 lignes de profondeur depuis son rebord supérieur & postérieur jusqu'à la cloison qui sépare les deux orbites.

Il y a deux éminences ou processus

128 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
coin, d'autres sont relevés en bosse, & ont des cavités qui
communiquent avec celle du nés.

sur le bord extérieur de cette orbite, l'une au grand coin *G*, & l'autre au dessous du petit coin *F*. Celle du grand coin est une épiphyse attachée par symphyse sur le rebord antérieur de l'orbite; c'est une pièce d'os très-irrégulière qui a quatre côtés. Le côté supérieur est un peu convexe, il est long de 8 lignes. Le côté antérieur est droit, mais très-inégal, long de 7 lign. Le côté postérieur est circulaire-concave, long de 7 lignes; il a une apophyse très-petite à sa partie supérieure. Le côté inférieur forme une ligne droite un peu inégale, longue de 3 lign. L'allongement des extrémités inférieures forme deux petites apophyses, l'une antérieure, l'autre postérieure. Il y a sous cette épiphyse plusieurs cartilages à ressort semblables à ceux du Coq-d'Inde.

L'autre éminence *FO* est une apophyse qui est une continuité de la partie postérieure du crâne; sa direction est de haut en bas, & obliquement de la partie postérieure à la partie antérieure; elle est à peu-près triangulaire, & se termine en pointe, elle est longue de 6 lignes & large de cinq. Il y a 8 lignes $\frac{1}{2}$ de l'extrémité inférieure de cette apophyse à l'extrémité inférieure de l'épiphyse *G* dont nous venons de parler. Cet endroit est rempli par une aponevrose qui va de l'extrémité de l'apophyse à l'extrémité de l'épiphyse.

Il y a encore une apophyse *I* à la partie postérieure inférieure & interne de l'orbite; c'est une continuité d'un os situé à la partie antérieure du trou de l'oreille. Cette apophyse s'élève de la partie latérale antérieure de cet os. Sa direction est oblique de bas en haut & vers le fond de l'orbite; elle est longue de 4 lign. $\frac{1}{2}$, large de 4 lign. à sa base, épaisse de deux tiers de ligne;

elle forme un triangle, & se termine en pointe à sa partie supérieure.

La cloison qui sépare les deux orbites est une lame entièrement osseuse, un peu transparente, à cause de son peu d'épaisseur, qui n'est pas d'un quart de ligne. Elle est à peu-près ronde, un peu inégale; elle paroît continuë avec l'os qui forme l'orbite; elle a 7 lignes $\frac{1}{2}$ de diamètre. Elle a deux trous presque ronds, un peu ovales à sa partie postérieure; le supérieur a une ligne $\frac{1}{2}$ de diamètre, il donne passage au nerf optique. Le second trou donne passage à la 3^{me} & 4^{me} paire de nerfs, il a une ligne de diamètre, il est au dessous du premier trou.

On voit à la partie supérieure postérieure un trou à peu-près ovale, il a 3 lign. $\frac{1}{2}$ de grand diamètre, 2 lign. $\frac{1}{2}$ de petit diamètre, il est bouché d'une membrane, quelquefois d'un cartilage très-mince. Il y a un autre trou irrégulier à la partie antérieure de celui que je viens de décrire, qui donne passage au nerf olfactif, qui n'est qu'une partie grise du cerveau, que l'on peut appeller *processus mamillaire*, & qui continuë son chemin dans une rigole ou rainure creusée dans l'épaisseur de la partie supérieure interne de l'orbite jusqu'à l'organe de l'odorat, le *processus mamillaire* y est enfermé au moyen d'une membrane qui couvre cette rigole.

L'orbite du Canard (*Fig. 5.*) est semblable à celle de l'Oye. Toutes les parties qu'on y remarque sont les mêmes & dans la même situation; elles sont plus petites à proportion de leur grandeur. Je vais seulement marquer les différences qui s'y trouvent.

L'épiphyse (*Fig. 5.*) qui est au grand coin de l'orbite *G* est plus grande que celle de l'Oye. Le côté

La

La peau des paupières est parsemée de petits paquets de poils qui ressemblent à de très-petites plumes, ce sont des filets surmontés d'une aigrette formée par des poils, ils sont quelquefois en très-petite quantité, il y en a sur le rebord des paupières à la place des cils, l'extrémité de chacun de ces paquets se termine en pointe, ils sont en plus grande quantité, plus gros & plus longs à la paupière supérieure qu'à la paupière inférieure; ils sont longs à la supérieure de 2, 3 à 4 lignes, mais à la paupière inférieure, ils n'ont qu'une ligne jusqu'à trois de longueur où ils sont clair-semés, ils incommoderoient trop la paupière, lorsqu'elle se plisse pour s'abaisser.

Le rebord des paupières m'a paru godronné dans quelques jeunes Coqs-d'Inde, le fond de chaque godron étoit blanc & formoit une ligne blanche, la partie supérieure du godron étoit noire & formoit une ligne noire*.

J'ai mis tremper une de ces paupières dans l'eau commune pendant quelques jours, ce qui étoit noir est devenu d'un rouge-cramoisi. Dans d'autres Coqs-d'Inde jeunes & vieux, ce godron étoit différent, il étoit plus superficiel, la ligne supérieure étoit rougeâtre; je ne trouvois quelquefois point

supérieur est long de 10 lignes à l'endroit où elle est attachée. Le côté antérieur est long de 8 lignes, & est circulaire-concave. Le côté postérieur est aussi circulaire-concave; il est long d'un angle à l'autre de 6 lign. La petite apophyse qui est à sa partie supérieure, n'est presque pas apparente; la partie inférieure est large de 3 lignes.

L'apophyse *FO* qui est à la partie inférieure du petit coin de l'orbite est semblable à celle de l'Oye; elle est seulement longue de 4 lignes $\frac{1}{2}$, & n'est éloignée de l'extrémité de l'épiphysse que de 2 lignes $\frac{1}{2}$.

* Dans l'Oye les deux paupières étoient bordées de jaune de la largeur

de demi-ligne. Il n'y avoit point de cils, on ne voyoit que des plumes très-courtes qui garnissent les deux paupières.

C'est la même chose dans le Canard, il n'y a point de godron, non plus que dans le Chapon & la Poule; le grand angle est éloigné de 5 lignes du petit angle.

La Poule & le Chapon n'ont que très-peu de plumes sur le bord de la paupière inférieure, & un peu plus sur la paupière supérieure.

Dans le Pigeon il n'y a point de poils ni de plumes, de la largeur de 2 lignes sur le bord de la paupière supérieure, & il n'y en avoit point de la largeur de 3 lignes sur le bord de la paupière inférieure.

de godron, outre cela il y avoit une ligne noire qui s'étendoit d'un angle à l'autre sur la surface par laquelle les paupières se touchent.

Le Coq-d'Inde n'a point de cartilages^a au rebord des paupières, comme il y en a à l'Homme & aux Animaux à quatre pieds.

Fig. 1. J'ai vu un cartilage très-mince *O* (il ressemble à une membrane cartilagineuse très-flexible) ce cartilage est enfermé entre la peau de la paupière inférieure, & la conjonctive qui couvre cette peau, il est rond, lisse, & un peu transparent, il a 4 lignes de diamètre; on voit à sa partie inférieure des fibres musculuses *IG* qui sont attachées d'un côté au grand coin de l'orbite tout près le point lacrymal inférieur, & de l'autre à l'extrémité de l'apophyse *FO* qui est au petit coin de l'orbite^b.

J'ai mis tremper ce cartilage pendant deux jours dans l'eau, après quoi j'ai observé qu'il est composé de fibres dures, rangées parallèlement les unes à l'égard des autres; ce cartilage sert à rendre le rebord de la paupière inférieure convexe lorsqu'il est relevé par les fibres charnuës *IG* qui passent par-dessous, comme on l'expliquera dans la suite de ce Mémoire*. On voit avec la loupe les glandes sébacées de Meibomius dans le Dindon & l'Oye, elles ne sont pas si apparentes dans la Poule, le Chapon & le Canard, elles le sont quelquefois plus à la paupière supérieure qu'à la paupière inférieure.

Je n'ai point vu de caroncule dans aucun de ces Oiseaux, ils n'en ont pas besoin.

Les angles des paupières sont éloignés de 7 lignes l'un de l'autre, ils sont tous deux semblables, & l'on n'y remarque aucune des différences que l'on voit dans l'Homme & les animaux à quatre pieds, où le grand coin est plus large que le petit coin, & fendu d'une manière différente. Dans le

* Je n'en ai point remarqué dans l'Oye, le Canard, le Chapon, la Poule & le Pigeon. Il est peut-être si mou dans ces Oiseaux, qu'il est imperceptible.

^b J'ai vu ces fibres musculuses très-rouges dans le Chapon, & dans une Oye que j'avois étranglée, elles ressembloient à du sang caillé.

vivant, ces paupières sont écartées l'une de l'autre de 4 lign. $\frac{1}{2}$, & quelquefois moins, & pour lors la paupière supérieure n'a que peu de courbure, & fait presque une ligne droite. la paupière inférieure fait une portion de cercle concave; il n'en est pas de même lorsque le Coq-d'Inde est mort, on trouve toujours les paupières fermées, bien jointes & unies ensemble^a, cette union se fait très-rarement en ligne droite, mais le plus souvent en ligne courbe, en sorte que le rebord de la paupière inférieure est concave, & celui de la paupière supérieure est convexe, tel qu'il est représenté au côté gauche de la 1.^{re} Figure, *A* est la paupière supérieure, *B* est la paupière inférieure, *CD* les angles des deux paupières, ces portions de cercles n'ont pas toujours la même courbure, il y en a dont le rayon est de 8 lignes jusqu'à 12.

Lorsque les deux paupières se ferment, la paupière inférieure s'élève pour se joindre à la paupière supérieure, sans que celle-ci fasse aucun mouvement. Ces deux paupières s'unissent par deux plans inclinés, larges de demi-ligne, celui de la paupière supérieure est en dehors, celui de la paupière inférieure est en dedans^b, c'est tout le contraire dans l'Homme. Il est d'abord difficile de comprendre comment la paupière inférieure s'élève jusqu'à la paupière supérieure, car la paupière supérieure ne se baisse point du tout. Pour lever cette difficulté, j'ai d'abord fait les observations suivantes.

J'ai examiné les Yeux d'un Coq-d'Inde vivant, je n'ai vu aucun mouvement ni dans la paupière supérieure ni dans l'inférieure, il n'y a que la paupière interne qui, par ses cillèments, couvre l'œil de moment en moment.

J'ai touché l'œil avec un stilet, la paupière supérieure

^a Dans l'Oye les paupières sont écartées, dans le vivant, de 3 lign. $\frac{1}{2}$.

Dans le Canard, de 3 lignes.

Dans la Tourterelle, le Pigeon, le Serain, le Chapon & la Pouté, les paupières sont fort arrondies dans le vivant, & forment presque un cercle. Les coins sont très-peu saillants pen-

dant leur vie, mais lorsqu'ils sont morts, les paupières sont fermées comme dans le Coq-d'Inde.

^b Dans l'Oye, les surfaces par lesquelles les deux paupières se touchent, sont jaunes, & n'ont pas un quart de ligne de largeur.

n'a fait qu'un mouvement très-leger, & si petit qu'elle n'a pas baissé d'un demi-quart de ligne, & la paupière inférieure s'est élevée tout au plus d'une ligne, & quelque chose que j'aye fait, je n'ai pû l'obliger de s'élever plus haut, ce que j'ai pourtant fait, en la poussant avec le doigt, la paupière interne a fait ces cillements plus fréquents*.

Après cela, j'ai étranglé un gros Coq-d'Inde, la paupière inférieure s'est élevée tranquillement peu à peu, & s'est jointe à la supérieure, à laquelle je n'ai remarqué aucun mouvement.

Fig. 1.

Je n'ai trouvé d'autre muscle dans les paupières que celui dont j'ai parlé ci-dessus, qui passe sous le cartilage rond *O*, ce muscle *IG*, par la contraction, relève le cartilage, & oblige la paupière inférieure de s'élever jusqu'à la supérieure.

Fig. 6.

Il y a dans le Coq-d'Inde deux points lacrymaux *MI*, dont les ouvertures paroissent distantes l'une de l'autre de demi-ligne, le premier & le plus grand *M* est à la paupière supérieure *F*, au grand angle que forme le concours des deux paupières, ce point lacrymal est ouvert en fente longue de deux tiers de ligne, c'est l'embouchure d'un canal long de 2 lignes $\frac{1}{2}$; le second point lacrymal *I*, & le plus petit, est à la paupière inférieure *G* au-dessous du premier, il est à deux tiers de ligne de l'angle, sa figure est à peu-près ovale, c'est l'embouchure d'un canal large d'une ligne $\frac{1}{4}$, & long comme le précédent; ces deux canaux ne sont séparés l'un de l'autre que par une membrane très-fine, de la longueur & de la largeur des canaux, ils se réunissent tous deux, & produisent un conduit *G* qui n'a d'abord que 2 lignes $\frac{1}{2}$ de largeur, mais il s'élargit peu à peu, c'est le canal lacrymal, il fait un contour qui forme une arcade dans la vacuité qui est à la partie antérieure de l'œil vers le grand coin où il

* Tout ce que je viens de dire du mouvement des paupières & des muscles du Coq-d'Inde, je l'ai trouvé de même dans l'Oye, le Canard, le Coq, la Poule, le Merle & le Pinçon:

mais dans le Pigeon, la Tourterelle, le Serain, la paupière supérieure se baisse. Nous en parlerons dans le Mémoire de l'Œil du Chat-huant, dont la paupière supérieure se baisse.

forme une espece de cul-de-sac *H*, & va finir dans le lacunar par une embouchure de 4 ou 5 lignes du côté de la gorge; la largeur de ce conduit est causée que le Sang y passe lorsqu'on égorge le Coq-d'Inde, & remonte jusques sur le globe de l'œil par les points lacrymaux, comme je l'ai vû plusieurs fois*.

Pour bien voir ce canal, il faut faire une ouverture au-dessous de la paupière inférieure, on découvre aussitôt une vacuité, à la partie antérieure de laquelle on apperçoit le conduit lacrymal; cette vacuité est très-irrégulière, elle a la figure d'un triangle dont la base a 20 lign. de longueur depuis la partie postérieure du nés jusqu'à la partie postérieure inférieure de l'œil, le côté antérieur mesuré depuis l'angle antérieur jusqu'au dessus de l'arcade du conduit lacrymal avoit 10 lignes $\frac{1}{2}$, le côté postérieur mesuré depuis l'angle postérieur jusqu'au dessus du trou de l'arcade avoit 13 lign. la ligne tirée depuis l'angle supérieur jusqu'à la base du triangle étoit longue de 6 lignes, elle étoit profonde de 4 lignes $\frac{1}{2}$; cette vacuité est causée par la rondeur de l'œil, & par des muscles de la mâchoire inférieure qui forment un plan à la partie inférieure de la vacuité: ce qu'il y a de particulier à cette vacuité, c'est que l'air extérieur n'y peut

* Le Coq, la Poule & le Pigeon ont ces points lacrymaux à peu-près de la même forme que ceux du Coq-d'Inde, mais plus petits. Le canal lacrymal n'y fait que très-peu de détour pour se terminer dans le lacunar.

Dans le Pigeon le conduit lacrymal passe par dessus le coin de l'orbite; il se continuë directement vers la partie antérieure du nés, où il se décharge.

Je n'ai trouvé dans l'Oye qu'un point lacrymal au grand coin de l'œil, tout près de l'angle des paupières. Je n'ai pu y introduire qu'une sonde d'un quart de ligne de diamètre, mais il s'élargit peu-à-peu, & produit un canal d'une ligne $\frac{1}{2}$ de largeur; il est

long de 8 lignes $\frac{1}{2}$, & va dans le nés par un interstice de l'os du nés qui est à 2 lignes ou environ de l'ouverture extérieure.

J'ai trouvé deux points lacrymaux dans une Oye qui avoient chacun leur conduit de 1 ligne $\frac{1}{2}$ de longueur, & formoient le canal lacrymal.

Le point lacrymal dans le Canard est si petit, qu'il ne peut y entrer qu'une sonde d'un huitième de ligne de diamètre.

Le canal lacrymal est large d'une ligne & long de 9; il passe par-dessus le grand coin de l'orbite comme celui de l'Oye, & va de même se décharger dans le nés.

entrer par aucun endroit, elle ne communique point avec le nés, & ne contient aucune liqueur^a.

Fig. 2.

Après avoir emporté la peau des paupières, on trouve une membrane blancheâtre, dure & épaisse, attachée tout le long de la partie supérieure de l'orbite depuis l'épiphyse *G* qui est à la partie antérieure jusqu'à l'apophyse *FO* qui est à la partie postérieure de l'orbite; cette aponevrose est moins blanche & moins épaisse à sa partie supérieure qu'à sa partie inférieure, en sorte que l'on peut distinguer deux sortes de membranes, & même l'on voit que la partie inférieure se continue par dessous la partie supérieure jusqu'à la partie interne de l'orbite, le tout large de 2 lignes & demie, elle est attachée à la peau jusques sur le rebord des paupières. M. du Vernet, ci-devant Professeur au Jardin du Roy, fait mention dans un manuscrit que j'ai vû, d'une membrane épaisse & blancheâtre qui ne paroît garnie d'aucune fibre charnuë; elle tient, dit-il, à toute la circonférence de l'orbite, & c'est sans doute la même dont je viens de parler, mais il ne détermine point l'espece d'Oiseau où il l'a trouvée, ce qui étoit nécessaire, parce que l'aponevrose dont je parle ne se trouve sous la paupière supérieure que dans le Coq-d'Inde; la chose est bien différente dans l'Oye & dans le Canard, comme on le va voir^b.

Il y a une aponevrose qui enveloppe la partie inférieure de l'œil, elle est attachée tout du long de la partie inférieure

^a Dans l'Oye cette vacuité est longue de 18 lignes, profonde de 4 lignes $\frac{1}{2}$, haute de 6 lignes; & si l'on y comprend la communication qu'elle a par des détours avec la partie supérieure antérieure de l'œil, elle a 10 lignes $\frac{1}{2}$ de hauteur, le canal lacrymal n'y passe point: il y a des branches de nerf de la 5^{me} paire qui passent dans cette vacuité.

Cette vacuité dans le Canard est longue de 16 lignes, haute de quatre à sa partie moyenne qui est au devant de l'œil, & plus étroite à ses extré-

mités. La 3^{me} branche de la 5^{me} paire de nerf y passe, & y fait une arcade, mais le canal lacrymal n'y passe point.

Cette vacuité est très-petite dans le Chapon & dans le Pigeon.

^b Il y a dans la Poule & le Chapon une aponevrose semblable & dans la même situation que celle du Coq-d'Inde, large de 2 lignes; elle est très-fine dans le Pigeon.

On trouve dans l'Oye une partie charnuë attachée tout du long de la

de la paupière inférieure depuis les cartilages à ressort du grand coin de l'œil jusqu'au muscle indignateur auquel elle est adhérente jusqu'au nerf optique & à la partie osseuse qui en est proche; on voit près de cet endroit une partie charnuë où il ne paroît aucune fibre, elle appartient à cette aponévrose à laquelle elle est adhérente, elle est à peu-près quarrée, elle a 2 lign. de largeur, & demi-ligne d'épaisseur.

On trouve dans les Oiseaux une membrane plissée dans le grand coin de l'œil, & en cet état, elle a la figure d'un croissant. Quelques Auteurs l'ont appelée *paupière interne*, ou *troisième paupière*; je décrirai cette paupière dans un autre Mémoire.

On voit à la partie interne de la paupière interne des Oiseaux un mammelon, c'est l'orifice d'un canal qui vient d'une glande conglomérée placée au grand coin de l'œil, cette glande tient par une aponévrose à la paupière interne, elle s'étend entre le muscle abaisseur de l'œil, & le muscle pyriforme; elle est d'un blanc-rougeâtre, & jaune dans quelques Coqs-d'Inde, longue de 4 lignes, large de 3 lignes, & épaisse d'une ligne. J'ai trouvé cette glande différente dans presque toutes les têtes que j'ai disséquées; quelquefois partagée en deux lobes, l'une attachée à la face interne de l'orbite, brune & très-irrégulière, l'autre attachée au côté supérieur du muscle oblique inférieur, elle étoit d'une figure conique dont la pointe se trouve à l'insertion de ce muscle, & la base près le nerf optique. Je l'ai vû jaune dans les jeunes

partie supérieure externe de l'orbite en forme de croissant, du grand coin au petit coin, & de l'extrémité de l'épiphyse à l'extrémité de l'apophyse de l'orbite, de la longueur de 11 lig. $\frac{1}{2}$, elle est large de 2 lignes $\frac{1}{2}$ dans son milieu, mais il ne paroît aucune fibre dans cette partie charnuë; il y a outre cela une aponévrose qui fait une continuité avec la partie inférieure externe de cette partie charnuë, & qui tapisse la partie interne jusqu'à l'orbite

où elle se continue avec la membrane qui tapisse la surface interne de l'orbite. Il y a aussi une aponévrose qui enveloppe & soutient la partie inférieure de l'œil qu'elle tapisse jusqu'au nerf optique; elle est attachée à l'épiphyse & à l'apophyse de l'orbite.

Cette partie charnuë & l'aponévrose se trouvent de la même figure & dans la même situation dans le Canard que dans l'Oye, longue de 7 lign. $\frac{1}{2}$ & large d'une ligne $\frac{1}{2}$.

N° 36 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

Dindons, longue de 7 lignes, large de 3 lignes à sa base, & épaisse d'une ligne $\frac{1}{2}$. Cette glande produit un canal qui transporte la liqueur qu'elle a filtrée, & qui se répand sous la paupière interne, par le mammelon dont j'ai parlé.

Il y a au petit coin de l'œil, sous le bord de l'orbite une petite glande conglomérée, longue de 3 lignes, large de 2 lignes $\frac{1}{2}$, & épaisse de $\frac{1}{4}$ de ligne, rougeâtre, & placée entre l'indignateur & le releveur de l'œil*.

Les Yeux du Coq-d'Inde ont six muscles destinés pour leur mouvement, & deux qui servent au mouvement de la paupière interne.

Des six muscles, il y en a quatre droits & deux obliques, & comme ils ont la même situation & le même usage que ceux de l'Homme & des animaux à 4 pieds, ils doivent avoir les mêmes noms ; il y a quelque différence au grand oblique.

Fig. 7.
& 8. A.

Le releveur de l'œil prend son origine de la partie osseuse du fond de l'orbite, sous l'origine du muscle abducteur, que l'on nomme aussi *indignateur*, à la partie latérale supérieure

* Dans l'Oye il y a au grand coin de l'œil une pareille glande, elle est rougeâtre, située entre l'orbite de l'œil & les deux obliques depuis le côté interne du releveur de l'œil jusqu'au côté interne du baïsseur. Elle a 7 lignes de longueur, 5 lignes dans sa plus grande largeur, souvent épaisse d'une ligne $\frac{3}{4}$. Cette glande a un canal pareil à celui du Coq-d'Inde, & qui s'insère de la même manière à la paupière interne. J'ai trouvé quelquefois une autre glande contiguë à celle que je viens de décrire, plus petite & moins épaisse.

Il y a deux glandes au petit coin de l'œil de l'Oye ; l'une blancheâtre, tirant sur le jaune, elle est semblable à de la graisse, longue de 2 lign. $\frac{1}{2}$, large d'une ligne $\frac{3}{4}$, épaisse de $\frac{1}{4}$ de ligne. L'autre glande est rouge, longue de 2 lignes $\frac{1}{2}$, large de 2 lignes & épaisse de demi-ligne. Je n'ai trouvé quelquefois qu'une de ces petites glandes.

Ces glandes, tant celle du grand angle que du petit angle, sont souvent différentes dans les Oyes de pareille grandeur, mais encore dans la même Oye elles se trouvent différentes à l'œil droit & à l'œil gauche.

Dans le Canard la glande du grand coin de l'œil occupe la partie antérieure inférieure de ce coin, elle a 6 lignes de longueur, 3 lignes $\frac{1}{2}$ de largeur, 2 lignes d'épaisseur. Elle est couchée dans sa longueur par le travers de l'œil, où elle couvre le muscle baïsseur de l'œil & le muscle oblique inférieur qui passe dans une échancrure de la glande.

La petite glande occupe la partie antérieure du petit coin de l'œil ; elle a 2 lignes de longueur, une ligne $\frac{1}{2}$ de largeur, deux tiers de ligne d'épaisseur.

Dans le Chapon ces glandes sont dans la même situation, à peu-près de la même figure, mais elles sont plus petites.

du

du nerf optique, par un principe qui a une ligne de largeur; ce muscle est long de 9 lign. $\frac{1}{2}$ du côté de l'oblique supérieur, & de 7 lignes $\frac{1}{2}$ du côté de l'indignateur, il a une situation presque aussi oblique par rapport à l'axe de l'œil, que l'oblique supérieur; il s'insère obliquement à la partie supérieure de l'œil, à 3 lignes $\frac{1}{3}$ de la cornée par-dessus la partie postérieure de l'insertion du grand oblique, à l'endroit où l'oblique supérieur couvre le muscle marsupial*, à 3 lign. $\frac{1}{3}$ de la cornée, où il couvre le tendon de l'oblique supérieur; son tendon est large de 5 lign. $\frac{1}{2}$, & n'a que 2 lignes de longueur, il relève l'œil.

Le muscle abaisseur de l'œil prend son origine de l'os du fond de l'orbite, sous l'origine des muscles adducteur & abducteur qui le recouvrent un peu à la partie postérieure & latérale inférieure du nerf optique, par un principe large de 2 lignes $\frac{1}{2}$, il s'insère un peu obliquement à 3 lignes $\frac{1}{2}$ de la cornée où il est large de 4 lign. $\frac{1}{2}$ sous l'insertion du petit oblique ou oblique inférieur, & par-dessus l'origine du muscle pyriforme qu'il couvre en cet endroit; ce muscle est long de 6 lignes $\frac{1}{2}$, & paroît dans une position un peu oblique, il baisse l'œil.

Fig. 7.
& 8. D.

Le muscle adducteur prend son origine de l'os du fond de l'orbite à la partie latérale antérieure du nerf optique, par un principe large de 4 lign. $\frac{1}{2}$, quelquefois moins; il s'étend sur l'origine du muscle abaisseur, & va s'insérer à 2 lignes du rebord courbe de la sclérotique, c'est à 4 lignes de la cornée, entre les deux muscles obliques, où il est large de 5 lignes $\frac{1}{2}$, quelquefois moins, il est long de 7 lignes $\frac{1}{2}$; il est entre le globe de l'œil, & l'oblique supérieur en partie au-dessous, il tire l'œil du côté du nés.

Fig. 7.
& 8. C.

Le muscle abducteur prend son origine de l'os du fond de l'orbite à la partie latérale postérieure du nerf optique, auquel il est adhérent par-dessus les muscles abaisseur & releveur, par un principe large de 2 lignes $\frac{1}{2}$, & s'insère obliquement à une ligne du rebord courbe de la sclérotique,

Fig. 7.
& 8. B.

* C'est un muscle de la paupière interne à qui l'on a donné mal-à-propos le nom de *quarré*.

138 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

c'est à 3 lignes de la cornée entre les muscles releveur & abaisseur, il couvre une partie du tendon du pyriforme, il est long de 7 lignes, & le plus droit de tous les muscles de l'œil qu'il tire vers le petit angle.

Fig. 7.
& 8. E.

Le muscle appelé *grand oblique* ou l'*oblique supérieur*, prend son origine entre l'os qui renferme le nerf olfactif & la lame d'os qui sépare les deux yeux, à la partie antérieure de l'origine de l'oblique inférieur, & assés souvent au-dessus, où ces muscles sont séparés l'un de l'autre; ce muscle est large dans son principe de 2 lign. $\frac{1}{2}$, puis il passe par-dessus le muscle adducteur, & va s'insérer obliquement dessous l'insertion du releveur de l'œil où il est large de 5 lign. de sorte que son insertion est entre le releveur de l'œil & le muscle marsupial dont il couvre une grande partie, & donne des fibres qui se croisent avec celles de ce muscle; il est long de 7 lign. son tendon n'a pas une ligne de longueur; j'ai vû quelquefois le principe de ce muscle en pointe de cône dont l'insertion qui en étoit la base étoit large de 4 lign. $\frac{1}{2}$, il étoit long de 8 lignes, ce muscle fait rouler l'œil sur son axe de haut en bas, & en devant.

Fig. 7.
& 8. F.

Le muscle appelé *petit oblique* ou l'*oblique inférieur*, prend son origine de quelques membranes cartilagineuses qui se trouvent au grand coin de l'œil, & de la partie antérieure de la lame d'os qui sépare les deux yeux au-dessous, quelquefois à côté de l'oblique supérieur, par un principe de 2 lign. $\frac{1}{2}$ de largeur; ce muscle a deux insertions dont l'une se fait sur la courbure de la sclérotique au-dessus de l'insertion du muscle abaisseur de l'œil où il a 3 lignes de longueur, & l'autre va s'attacher en partie sur le muscle abaisseur & le muscle pyriforme, & en partie au nerf optique, il est large de 2 lignes $\frac{1}{2}$, ce muscle fait rouler l'œil sur son axe de bas en haut, & en devant*.

* Tous ces muscles sont les mêmes dans l'Oye & dans le Canard, & ont la même situation, mais plus petits à proportion de la grosseur des yeux. Lorsque les deux muscles obliques agissent en même temps, ils doivent

tirer l'œil de manière que la partie extérieure qui est au grand angle s'enfonce dans la partie intérieure de l'orbite, & met les oiseaux en état de voir des deux yeux les objets qui sont à la partie antérieure du bec.

Après avoir enlevé les six muscles qui font les mouvements du globe de l'œil, l'on trouve encore deux muscles qui ne sont ni dans l'Homme ni dans les animaux à quatre pieds.

L'un de ces muscles a été nommé le *pyriforme*, à cause de sa figure, l'autre le *quarré*, dont il n'a certainement pas la figure, ce qui est cause que je lui ai donné le nom de *marfupial H*, parce qu'il a la figure d'une gibecière; l'usage de ces deux muscles est de tirer la paupière interne sur l'œil, j'en donnerai la description dans le Mémoire que je donnerai exprès sur cette paupière.

Fig. 7.
& 8. G, H.

Quoique j'aye donné à ces muscles, droits & obliques, le même usage qu'ils ont dans l'Homme & dans les animaux à quatre pieds, je n'ai jamais apperçu ces mouvements dans les yeux du Coq-d'Inde, ni dans d'autres Oiseaux que j'ai examinés vivans, de quelque manière que j'aye touché leurs yeux; & de plus voyant le nerf optique si court, il ne me paroïssoit pas qu'il dût avoir un mouvement bien apparent, néanmoins je me suis avisé de presser le globe de l'œil sur la circonférence, il a roulé sur le nerf optique, car si je le pressois du côté du grand angle, il s'enfonçoit d'une ligne $\frac{1}{2}$ & se relevoit d'une ligne $\frac{1}{2}$ du côté du petit angle, & si je le pressois du côté du petit angle, il s'enfonçoit de même d'une ligne $\frac{1}{2}$ au-dessous de l'orbite, & se relevoit d'une ligne $\frac{1}{2}$ au-dessus du grand angle, & en quelqu'endroit de la circonférence que je l'aye pressé, l'œil s'enfonçoit & se relevoit de la même manière. Il s'est enfoncé de même aux yeux de l'Oye, du Canard, de la Poule, du Pigeon, mais moins à proportion de leur grosseur; ainsi quoique je n'aye apperçu aucun mouvement dans leurs yeux lorsqu'ils étoient vivans, il n'y a point de doute que leurs muscles ne puissent les mouvoir.

Il faut prendre garde que l'œil est saillant environ d'une ligne $\frac{1}{2}$ à la partie supérieure de l'orbite & au petit angle, il est un peu enfoncé au grand angle, & c'est la même chose à l'Oye, au Canard, à la Poule, & au Pigeon, à proportion de la grandeur de leurs yeux.

La conjonctive est noire, d'une ligne de largeur autour de la cornée; elle est blanche dans l'Oye & le Canard.

Le globe de l'œil dépouillé de la conjonctive, des glandes, de la graisse, & des muscles, pèse 1 gros 54 grains, il a 12 lignes de diamètre horizontal, 11 lignes $\frac{1}{2}$ de diamètre vertical, & 9 lignes d'axe.

Fig. II. La cornée *HK* avoit 5 lignes $\frac{1}{2}$ de diamètre horizontal, & 5 lign. de diamètre vertical, elle étoit épaisse d'un demi-tiers de ligne, & avoit un tiers de ligne de biseau.

La convexité de la cornée faisoit la portion d'une sphere qui avoit 6 lignes de diamètre, mesurée sur son diamètre horizontal, & 5 lignes & demie mesurée sur son diamètre vertical.

Le cercle de cette cornée étoit excentrique au globe de l'œil ou de son plus grand cercle, en sorte que le centre de la cornée est plus près d'une demi-ligne de l'extrémité du diamètre horizontal du globe de l'œil, du côté du grand coin, que le centre du plus grand cercle du globe de l'œil; cette excentricité rend la partie antérieure de la sclérotique plus ou moins large autour de la cornée.

Cette cornée se trouve souvent flétrie immédiatement après la mort du Coq-d'Inde, principalement si on lui a coupé la gorge, parce que les vaisseaux n'étant plus si pleins de sang, les parties s'affaissent*.

L'endroit le plus étroit de la circonférence de la partie antérieure de la sclérotique est un peu au-dessous du grand angle *N*, il est de 3 lignes de largeur; l'endroit le plus large de cette même circonférence est au-dessus du petit angle, il a 4 lign. de largeur; on ne peut mesurer ces endroits avec toute la précision possible, à cause de la courbure irrégulière

* Dans l'Oye le globe de l'œil pesoit 52 grains, il avoit 9 lignes $\frac{1}{2}$ de diamètre horizontal, 8 lignes $\frac{1}{2}$ de diamètre vertical, & 7 lign. $\frac{1}{2}$ d'axe.

La cornée avoit 4 lignes $\frac{1}{2}$ de diamètre horizontal, & 3 lignes $\frac{1}{2}$ de diamètre vertical. La convexité de cette

cornée, mesurée sur son diamètre horizontal, faisoit la portion d'une sphere de 5 lignes de diamètre, mais étant mesurée sur son diamètre vertical, elle faisoit la portion d'une sphere qui avoit 4 lignes de diamètre.

de la sclérotique, cela est sujet à quelques variations^a.

J'ai trouvé 4 grains $\frac{1}{2}$ d'humeur aqueuse^b, outre cela on en trouve encore entre la rétine & l'humeur vitrée jusqu'à 16 grains, l'humeur vitrée *G* avoit la consistance de blanc d'œuf, il faut pour cela ouvrir la membrane à la partie latérale du globe; j'en ai trouvé de même dans les Poissons, comme la Carpe, le Brochet, &c.

*V. M. Antoine,
Description de
l'Œil dans son
Traité des mala-
dies de l'Œil.
chap. 12.*

Fig. 11. *GG*,

La sclérotique est la membrane de l'œil la plus forte & la plus épaisse, elle a $\frac{1}{4}$ de ligne d'épaisseur à sa partie postérieure; ce n'est pas la même chose à sa partie antérieure, l'on y trouve deux membranes, la première est extérieure, blanche & opaque, épaisse d'un sixième de ligne, la seconde est interne, elle a environ un douzième de ligne d'épaisseur, & est transparente; elles renferment des parties osseuses, plates & à peu-près quarrées, mais dont les côtés sont irréguliers, elles sont jointes & unies les unes avec les autres en forme de tuile, & forment une bande circulaire *ABAD* autour de la cornée *C*, on trouve pour l'ordinaire 15 pièces, quelquefois plus, quelquefois moins, épaissies d'un quart de ligne jusqu'à un sixième, elles sont presque aussi larges que longues, mais irrégulières, les unes le sont de 2 lign. $\frac{1}{4}$, ce sont celles qui sont à la partie supérieure, les autres ont 2 lign. ce sont celles qui sont à la partie inférieure, & entre celles-ci il y en a quelques-unes qui n'ont qu'une ligne $\frac{1}{4}$, principalement au-dessous du grand coin; l'on voit quelques-unes de ces pièces

Fig. 9.

^a Le cercle de la cornée est excentrique au plus grand cercle du globe de l'œil dans l'Oye, le Canard, la Poule & le Pigeon, mais moins que dans le Coq-d'Inde à proportion de leur grosseur.

Dans le Canard le globe de l'œil avoit 7 lignes de diamètre horizontal, 5 lignes $\frac{1}{2}$ de diamètre vertical, & 5 lign. $\frac{1}{2}$ d'axe; le globe pèse 21 grains.

La convexité de la cornée fait la portion d'une sphère qui a 4 lign. $\frac{1}{2}$ sur son diamètre horizontal, & 4 lig. $\frac{1}{2}$ sur son diamètre vertical.

J'ai vû des yeux de gros Poulets qui avoient 8 lignes de diamètre, & 5 lignes d'axe.

J'ai disséqué un Canard d'Inde, dont la cornée avoit 4 lignes $\frac{1}{2}$ de diamètre horizontal & 4 lign. de diamètre vertical.

^b Dans l'Oye il y a trois grains d'humeur aqueuse, le cristallin pèse 3 grains & l'humeur vitrée avec laquelle il y avoit de l'humeur aqueuse, 34 grains. La sclérotique a un sixième de ligne d'épaisseur.

142 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

qui couvrent des deux côtés les pièces qui sont à leurs parties latérales, ce qu'on peut remarquer dans la figure en *D*^a.

*V. du Hamel,
hist. Reg. Scient.
acad. p. 259.
edit. 1701.
Anc. Académ.
tome II. p. 24.
p. 118,*

M. Mery a trouvé la sclérotique dans l'Autruche, composée d'une double membrane, l'extérieure opaque, & l'intérieure transparente; il a aussi fait voir que dans l'Aigle, le Casoard, & le Corbeau, il y a un cercle osseux entre la sclérotique & la cornée, il paroît comme formé par des écailles semblables à celles des Poissons, & placées de la même manière les unes sur les autres, il n'entre pas dans un plus grand détail.

L'uvée est d'un jaune rembruni à sa partie antérieure, & quelquefois très-brune, à peine pouvoit-on voir la prunelle à travers la cornée^b; je l'ai examinée après avoir enlevé la cornée, elle avoit une ligne de largeur du côté du grand angle, & une ligne $\frac{1}{2}$ du côté du petit angle; ainsi le cercle de la prunelle est excentrique^c au cercle de la cornée, en s'approchant du grand coin de l'œil, & nous avons vû ci-dessus que le cercle de la cornée est excentrique au plus grand cercle de l'œil, en s'approchant du grand coin de l'œil, ce qui doit contribuer beaucoup à la perfection de la vision dans les Oiseaux; l'on apperçoit à la partie postérieure de cette uvée, des rayons qui sont très-fins, principalement lorsqu'on l'a fait un peu bouillir dans l'eau; lorsque l'on a emporté le mucus noir qui est derrière l'uvée, elle reste blanche & transparente; elle ne paroïsoit avoir qu'un vingtième de ligne d'épaisseur, la prunelle avoit 2 lignes de diamètre^d.

La choroïde est toute noire dans les deux surfaces, je l'ai lavée, je n'ai pû ôter tout l'enduit noir qui y étoit, on

^a L'Oye, le Canard, la Poule, le Pigeon ont les mêmes pièces osseuses en même nombre, mais plus petites à proportion de leurs yeux.

^b L'uvée est de couleur grise-cendrée dans l'Oye & dans le Canard à sa partie antérieure & postérieure, car pour l'ordinaire le mucus noir qui est à la partie postérieure, reste sur le cristallin & l'humeur vitrée, sur-tout à l'Oye.

Dans le Coq, la Poule, l'uvée est d'un jaune doré, sans mélange d'autre couleur.

^c Cette excentricité se trouve dans l'Oye, le Canard, la Poule & le Pigeon.

^d La prunelle a 2 lignes de diamètre dans l'Oye, de même dans le Canard d'Inde.

n'y trouve point d'autre couleur; elle est de la même finesse que l'uvée*, & est toute rayonnée autour de l'uvée, de la largeur de 2 lignes au-dessus du grand coin, puis ces rayons augmentent de longueur haut & bas jusqu'au petit coin, où elle se trouve rayonnée de la largeur de 3 lignes $\frac{1}{4}$.

Les processus & les ligaments sont tous noirs, les uns qui sont les plus courts, paroissent partir de l'uvée, les plus longs paroissent partir de la choroïde, ils sont entre-mêlés & font deux bandes circulaires assés mal formées.

La rétine n'a rien de particulier, elle est plus épaisse que la choroïde.

Le cristallin / a 4 lignes $\frac{1}{2}$ de diametre, & 2 lignes $\frac{1}{2}$ d'épaisseur ou d'axe; j'en ai vû qui avoient 3 lignes $\frac{1}{2}$ de diametre, & 2 lignes $\frac{1}{2}$ d'axe; j'ai trouvé des cristallins qui n'avoient que 3 lignes de diametre dans des yeux dont le globe étoit de 11 lignes de diametre; j'ai trouvé un grain d'humour aqueuse sous la capsule, dans d'autres moins, & même point du tout; le cristallin pesoit 4 grains $\frac{1}{2}$. Fig. 11.

La convexité de ce cristallin faisoit la portion d'une sphere à sa partie antérieure dont le diametre étoit de 6 lignes, & la convexité postérieure faisoit la portion d'une sphere dont le diametre étoit de 4 lignes $\frac{1}{2}$; j'ai trouvé, mais rarement, dans d'autres Coqs-d'Inde une égale convexité, je l'ai une fois rencontré plus convexe à la partie antérieure qu'à la postérieure; ce cristallin m'a paru rangé quelquefois obliquement, en sorte qu'il se trouvoit un peu plus enfoncé du côté du grand coin de l'œil, & plus relevé du côté du petit coin, ce qui est très-difficile à observer, parce que lorsque l'on ouvre l'œil, on le presse, & on a tout lieu de croire que l'on dérange le cristallin; ainsi je ne donne pas ceci comme une chose bien prouvée, mais qui demande encore d'autres observations.

* On trouve dans l'Oye, le Canard & la Poule la même chose que dans le Coq-d'Inde. Le cristallin a 3 lignes $\frac{1}{2}$ de diametre, & 2 lignes $\frac{1}{2}$

d'épaisseur. Sa convexité faisoit la portion d'une sphere qui a 5 lignes de diametre, & la postérieure 3 lig. $\frac{1}{2}$; il étoit très-mou.

Fig. 10.
& 11.

Fig. 11.

Fig. 10.

Les deux nerfs optiques *CD* s'unissent en *E* sur la selle sphénoïde en sortant du cerveau, chacun de ces nerfs se divise en quatre ou cinq cordons^a, les cordons du nerf du côté droit passent entre les cordons du nerf du côté gauche en forme de sautoir ou croix de S.^t André, puis ils se réunissent chacun de leur côté pour former les mêmes nerfs, & dans ce passage le nerf du côté droit devient le nerf du côté gauche, & va s'insérer à l'œil gauche, & le nerf du côté gauche devient le nerf du côté droit, & va s'insérer à l'œil droit, en passant, chacun de son côté, par le trou ovale qui est à la partie postérieure de la cloison qui sépare les deux orbites, & dont j'ai parlé ci-dessus; ces nerfs sont longs de 2 lignes $\frac{1}{2}$ depuis l'angle antérieur qu'ils forment par leur union, jusqu'à leur insertion au globe de l'œil (il faut mesurer ces nerfs sur la tête même, car ils s'allongent en les disséquant) ces nerfs ne sont pas tout-à-fait ronds, ils ont 2 lignes de grand diamètre, & une ligne $\frac{3}{4}$ de petit, ils s'insèrent à la partie postérieure, à une ligne $\frac{3}{4}$ de l'extrémité de son axe obliquement de haut en bas; chaque nerf perce la sclérotique qui lui fournit une enveloppe, & dans cet endroit, diminuant des trois quarts de sa grosseur *EL*, ce qui reste est rond, & n'est nullement aplati, comme je l'ai fait voir; lorsqu'il est dans la capsule que lui fournit la sclérotique, il se détourne en s'allongeant de haut en bas & obliquement de derrière en devant dans le fond de l'œil, de la longueur de 5 lignes selon la direction du muscle pyramidal à la partie latérale postérieure de ce muscle; l'allongement de ce nerf^b forme une ligne courbe, à cause de la rondeur de l'œil, il diminue peu à peu, & se termine en pointe *E*; il est fort adhérent dans la capsule de la longueur de 3 lignes $\frac{1}{2}$, il ne l'est point ou très-peu du côté de sa pointe de la longueur d'une ligne $\frac{1}{2}$.

^a Dans l'Homme ils se divisent en plusieurs lames. Voy. *Mem. de l'Acad.* 1726. p. 69. & 70.

^b Dans l'Oye le nerf optique est

long de 2 lign. $\frac{1}{2}$, épais de 2 lignes.

Dans la Poule directement, je l'ai vu baisser de haut en bas à la partie latérale postérieure du cristallin.

Il sort

Il sort de la longueur de ce nerf une membrane noire entre la rétine & la choroïde, ce nerf paroît très-blanc aux deux côtés de ces membranes; cette membrane est appelée *Bourse* par quelques Auteurs qui ont crû qu'elle ressembloit à une bourse, elle ne lui ressemble en aucune manière dans le Coq-d'Inde, l'Oye, le Canard, la Poule & le Pigeon, elle a la figure d'un trapezoïde, quelquefois celle d'un trapeze, comme elle est représentée dans la figure, elle a 5 lignes de base, 3 lignes $\frac{1}{2}$ de largeur à sa partie supérieure, qui est quelquefois parallèle à sa base, les deux autres côtés de cette membrane sont longs de 2 lignes $\frac{3}{4}$ chacun, le côté antérieur est quelquefois plus long que le postérieur; elle est composée de fibres à peu-près parallèles dont la direction est de la base à la partie supérieure où elle est plus épaisse, peut-être par un entrelacement de ses fibres les unes avec les autres, & qui y forme une espece de cordon épais d'un sixième de ligne, & la membrane paroïsoit épaisse d'un douzième de ligne, & quelquefois d'un seizième*.

Fig. 10.
E FGL.

Il sort de l'angle antérieur & supérieur, un filet transparent *F* très-fin & blanc, qui s'attache à la partie latérale de la capsule du cristallin, & non pas au cristallin, comme l'a dit un Auteur*; il est très-difficile à appercevoir, à cause de sa transparence & de sa finesse, je n'en ai quelquefois point trouvé, & j'ai vû l'angle antérieur de cette membrane attaché immédiatement à la capsule tout près de sa circonférence, elle traverse l'humeur vitrée à laquelle elle est très-adhérente par son bord supérieur, & très-peu par ses côtés; ces adhérences sont cause qu'elle change de figure lorsqu'on la débarrasse de l'humeur vitrée, car le tiraillement qu'on est obligé de faire, allonge ses côtés, & c'est à quoi il faut bien prendre garde.

Fig. 10.

* M. Pervault;
Oeuv. de Physiq.
tom. III. des Ani-
maux, part. 1.
page 343.

Voilà une description de cette membrane, bien différente

* Dans l'Oye la membrane noire étoit composée de même que celle du Coq-d'Inde & de la même figure; elle avoit 3 lign. $\frac{1}{2}$ de base, 2 lign. $\frac{1}{2}$ à

sa partie supérieure, & une ligne $\frac{1}{2}$ de hauteur. Elle avoit la même structure dans le Canard, la Poule, le Pigeon, la Pie, le Corbeau, mais plus petite.

Mem. 1735.

. T

de celle que quelques Auteurs ont donnée^a. Olaüs Borrichius^b, dans son anatomie de l'Aigle, a parlé de cette membrane, voici ce qu'il en dit, *membrana subnigricans, & in plicas corrugata, nervoque optico in longum expanso continua, medium digitum lata erat, tota vasis distincta sanguineis secundum longitudinem rugarum.*

^a V. les Oeuvres
Physiques de M.
Perrault, in 4.^o
p. 343. 344.
& 345.
^b V. anc. Acad.
tom III. part. 2.
pag. 98. Reg.
Scient. Academ.
histor. 1701.
p. 507.

^c Ex actis
Hafnienfibus,
vol. 1. n. 2. &
Blafius, anat.
anim. p. 136.

^d V. Histor.
Acad. du Ham.
an. 1701.
p. 509.

M. de la Hire^c, de l'Académie Royale des Sciences, croit que c'est un muscle dont les fibres charnuës vont toutes se terminer à un filet qu'il appelle *tendon*, & qui, selon lui, tire le cristallin vers le fond de l'œil lorsque les Oiseaux veulent voir les objets des deux yeux, avec perception. Si l'on examine bien la situation des fibres qui composent cette membrane, on trouvera,

1.^o Qu'elles sont paralleles, ou presque paralleles, & se terminent toutes au côté supérieur.

2.^o Que le cordon qu'on regarde comme un tendon, n'est pas si gros qu'une des fibres de cette membrane, & qu'il est si délicat qu'il se rompt avec une très-grande facilité, il n'auroit pas assés de force pour tirer à lui le côté du cristallin auquel, selon M. de la Hire, il est attaché.

3.^o Que tout le bord où se terminent les fibres de cette membrane est très-adhérent à la membrane hyaloïde, en sorte que si ces fibres étoient capables de contraction, elles tireroient l'humeur vitrée, & par conséquent le cristallin tout entier; il n'y a pas d'apparence que cela se puisse faire, parce que tout est plein dans l'œil.

4.^o Les yeux d'Autruche, & de toutes les especes de Chat-huarts sont disposés de manière qu'ils peuvent facilement voir les objets des deux yeux, aussi-bien que l'Homme, ainsi la membrane noire leur seroit inutile.

5.^o Les autres Oiseaux qui veulent voir avec perception, ne regardent les objets que d'un seul œil avec attention; toutes ces choses prouvent assés non-seulement que ce n'est pas un muscle, mais encore qu'il est inutile qu'il soit un muscle.

Pour trouver l'usage de cette membrane, il faut 1.^o prendre garde qu'elle est noire.

2.^o Qu'elle n'est point recouverte par la rétine qui tapisse la choroïde qui est aussi noire.

3.^o Qu'elle est posée obliquement par le travers du fond de l'œil.

4.^o Que l'endroit où le nerf optique perce l'œil, est très-postérieur aux Oiseaux.

5.^o Que le cristallin est plus convexe dans les Oiseaux que dans l'Homme.

6.^o Que l'axe de l'œil est plus court du quart que son diamètre.

7.^o Que lorsque les deux muscles obliques agissent en même temps avec le muscle adducteur, ils doivent faire tourner le globe en portant son grand coin vers la partie interne du grand coin de l'orbite.

Cela posé, cette membrane est capable par sa noirceur, d'absorber les rayons de lumière qui partent des objets qui sont à côté de la tête, & qui entrent directement dans les yeux.

Lorsqu'un Oiseau regarde un objet des deux yeux, les rayons réfléchis de cet objet entrent obliquement dans les yeux, à cause de la situation de la cornée & du cristallin, & vont se rendre au fond de l'œil, & aux environs du nerf optique; mais ces rayons y entrent par des lignes parallèles à la membrane, ils ne la rencontrent point; les rayons qui entrent dans l'œil par des lignes perpendiculaires au plan de la cornée, rencontrent cette membrane, & y sont absorbés, aussi-bien que ceux qui viennent de la partie latérale postérieure; c'est ce que j'ai fait voir à l'Académie dans un Œil artificiel dans lequel j'ai fait placer cette membrane dans la même situation qu'elle se trouve dans le Coq-d'Inde. On peut adjoûter à tout cela, que l'action des deux muscles obliques qui tirent les yeux en même temps vers la partie interne de l'orbite, met les yeux en état de recevoir moins obliquement les rayons qui partent de la partie antérieure du bec; quoique cet usage paroisse vrai-semblable, il ne laisse pas d'y avoir des difficultés, je tâcherai de les applanir par mes observations & mes expériences.

EXPLICATION DES FIGURES.

LA *Figure 1*, représente une Tête de Coq-d'Inde, avec la peau & les plumes; on a ôté la mâchoire inférieure, & disséqué les paupières.

- A*, l'extrémité antérieure du bec.
- B*, la partie postérieure de la tête.
- C*, le côté extérieur de l'œil qui est le petit coin.
- D*, le sinciput.
- E*, le dessous de la gorge.
- FG*, les paupières supérieure & inférieure rejetées vers le bec.
- IG*, les fibres charnuës qui relevent le cartilage *O*.
- I*, le point lacrymal inférieur qui est au-dessous du grand coin des paupières.
- K*, la partie supérieure de la troisième paupière.
- L*, la partie supérieure de la mâchoire supérieure.
- M*, le point lacrymal supérieur qui est au-dessus du grand coin des paupières.
- N*, le palais.
- O*, le cartilage ovale de la paupière inférieure.
- P*, la partie postérieure de l'oreille.
- R*, la partie latérale externe du globe de l'œil.
- S*, l'extrémité du tendon du muscle pyriforme qui se joint à la partie inférieure de la troisième paupière.

La petite *Figure ABCD* qui est au côté gauche, représente l'union des deux paupières.

- A*, la paupière supérieure.
- B*, la paupière inférieure.
- CD*, les deux angles des paupières.

La *Figure 2*, représente le squelet de la Tête.

- A*, l'extrémité antérieure du bec.
- B*, la partie postérieure du crâne.

C, le côté postérieur de l'orbite qui est le petit coin de l'orbite.

D, le sinciput.

EN, le filet osseux qui est une continuité de la mâchoire supérieure.

FO, l'apophyse de la partie postérieure de l'orbite.

CG, l'orbite de l'œil.

G, l'épiphyse de la partie antérieure au grand coin de l'orbite.

H, l'endroit où il n'y a que des cartilages.

I, l'apophyse de l'os qui est à la partie antérieure de l'oreille.

KM, le fond de l'orbite, c'est la lame d'os qui fait la cloison qui sépare les deux orbites.

K, le trou par où passe le nerf optique à la partie postérieure de cette lame d'os.

L, la partie supérieure de la mâchoire supérieure.

La *Figure 3*, représente la Tête de l'Oye avec la peau & les plumes.

A, l'extrémité antérieure du bec.

B, la partie postérieure de la tête.

C, le côté postérieur de l'œil qui est le petit coin de l'œil.

D, le sinciput.

E, le dessous de la gorge.

G, le côté antérieur de l'œil qui est le grand coin de l'œil.

L, la partie supérieure de la mâchoire supérieure.

N, le coin de la bouche.

La *Figure 4*, représente la Tête de l'Oye dénuée de ses parties charnuës. Cette figure a les mêmes lettres que la *Fig. 2*. & aux mêmes endroits, où l'on doit avoir recours.

La *Figure 5*, représente la Tête du Canard dénuée de ses parties charnuës. Cette figure a aussi les mêmes lettres que la *Fig. 2*. & aux mêmes endroits.

Il y a de plus à chacune de ces deux figures la lettre *R* qui dénote la largeur du bec.

La *Figure 6.* représente une Tête de Coq-d'Inde, l'on y voit la paupière interne ou troisième paupière tirée pour la plus grande partie sur l'œil & le cul-de-sac du canal lacrymal.

A, B, C, D, L, N, P, R, marquent les mêmes parties que l'on voit dans la *Fig. 1.*

KS, la troisième paupière tirée sur le globe de l'œil.

M, le point lacrymal supérieur.

I, le point lacrymal inférieur.

IHG, le canal lacrymal, *H,* le cul-de-sac, *G,* la partie inférieure, au-dessous de laquelle on voit son débouchement par le palais *F.*

La *Figure 7,* représente l'œil droit vu par la partie postérieure, pour faire voir tous les muscles en situation; les glandes ont été enlevées.

A, le muscle releveur.

B, l'abducteur ou indignateur.

C, l'adducteur ou liseux.

D, le baïsseur ou l'humble.

E, l'oblique supérieur. } Ces deux muscles ne sont

F, l'oblique inférieur. } pas bien représentés.

G, le muscle pyriforme.

H, le muscle appelé *quarré* par les Auteurs, & que j'appelle *marfupial.*

La *Figure 8,* représente le même œil avec les muscles disséqués, désignés par les mêmes lettres, où l'on a ajouté *I* pour le tendon du pyriforme, & *L* pour le nerf optique.

La *Figure 9,* représente les parties osseuses de la partie antérieure de la sclérotique.

ABAD, la bande circulaire formée par les parties osseuses.

C, la cornée.

D, les parties osseuses les plus grandes.

La *Figure 10*, représente les nerfs optiques avec la membrane noire appelée *Bourse*, & l'insertion de ce nerf à la partie postérieure des yeux.

AB, les deux yeux vûs par leur partie postérieure.

C, les nerfs optiques unis sur la selle sphénoïde, & leur insertion aux deux yeux, l'angle de cette union y est représenté plus aigu & plus naturel qu'il n'est dans la *Fig. 11*.

DD, ces mêmes nerfs optiques au bout desquels on voit la partie *EL* tirée de la capsule que lui fournit la duplicature de la sclérotique.

EFGL, la membrane noire appelée *Bourse*, qui sort du nerf optique.

F, le filet de cette membrane qui s'attache à la partie antérieure de la capsule du cristallin.

La *Figure 11*, représente une coupe horisontale des deux yeux laissés en place sur la Tête du Coq-d'Inde, pour faire voir la véritable situation de toutes leurs parties externes & internes, & principalement de la membrane noire appelée *Bourse*; on y voit aussi la cloison qui sépare les deux yeux.

A, la partie antérieure du bec du Coq-d'Inde.

B, la partie postérieure de la tête.

C, le nerf optique droit.

D, le nerf optique gauche.

E, leur union, elle doit marquer l'angle plus aigu qu'il n'est dans cette figure, elle est mieux représentée dans la *Fig. 10*, outre cela, ces nerfs sont décrits trop longs & ne sont pas assez gros, on s'en appercevra bien dans la description.

F, la membrane appelée *Bourse*, elle s'étend jusqu'à la partie antérieure de la capsule du cristallin à laquelle le filet de cette membrane s'attache en *L*. On n'a pû bien représenter l'obliquité de cette membrane qui est plus de haut en bas que de derrière en devant; l'on n'auroit pû lui donner que peu de largeur.

152 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

GG, l'humeur vitrée.

H, la cornée de l'œil gauche.

I, le cristallin.

K, la cornée de l'œil droit.

M, le cerveau.

N, la partie antérieure de la sclérotique plus large que la partie postérieure *P*, ce qui marque l'excentricité du cercle de la cornée au plus grand cercle de la sclérotique, elle marque aussi la partie antérieure de l'orbite où se trouve la vacuité.

OO, la chambre antérieure. }
L'uvée est entre les *OO* & les *SS*. } Ces deux chambres contiennent
SS, la chambre postérieure. } l'humeur aqueuse.

R, la prunelle.

VV, la cloison qui sépare les deux orbites. *L'on n'a pu y mettre ces lettres.*

EXPERIENCES

Fig. I

A

n

E'

E

Amorcani Judo

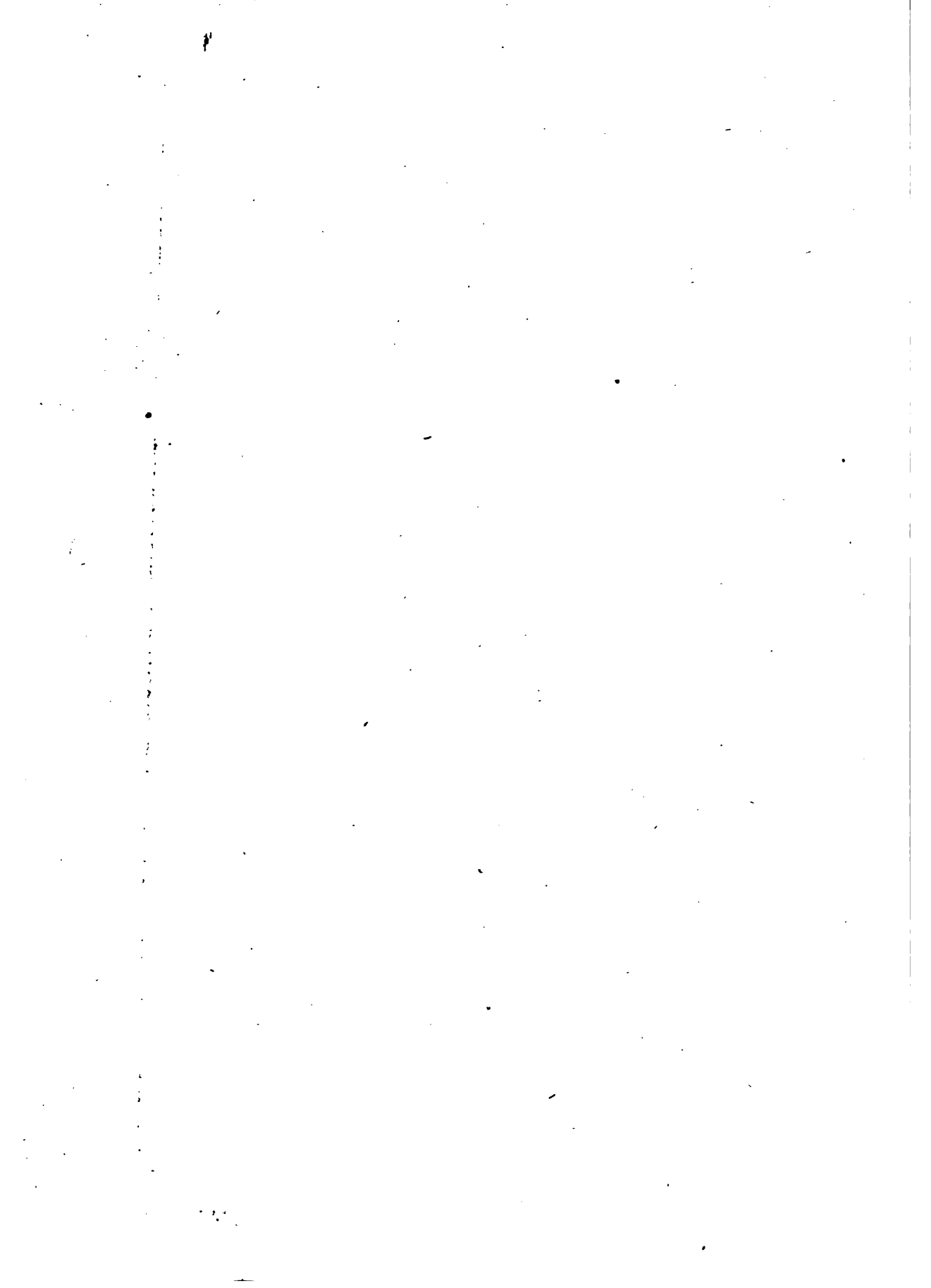




Fig. IV

II



A R
E

Fig. VIII



Fig. IX

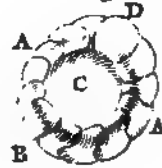


Fig. XI

A

Fig. X

A



D

E X P E R I E N C E S
SUR LA LONGUEUR
DU PENDULE A SECONDES.
A PARIS:

*Avec des Remarques sur cette matière, & sur quelques
autres qui s'y rapportent.*

Par M. DE MAIRAN.

IL y a tout lieu d'espérer que la Question de la Figure 19 Novemb.
1735.
de la Terre sera bientôt décidée, soit par la mesure de
plusieurs Paralleles de France commencée par M. *Cassini*,
& continuée par M.^{rs} *Maraldi* & *Cassini* fils, soit par la
mesure des degrés de l'Equateur terrestre, à laquelle M.^{rs}
Godin, *Bouguer* & la *Condamine* sont actuellement occupés,
soit enfin par les opérations géographiques & astronomiques
que M.^{rs} de *Maupertuis* & *Clairaut* vont incessamment en-
treprendre dans les parties les plus reculées du Nord. Comme
je ne suis pas un de ceux qui s'intéressent le moins à cette
fameuse Question, sur laquelle j'ai donné un Mémoire en
1720, & que les différentes longueurs du Pendule, qui
se lient avec elle, & qui l'ont occasionnée dans le Siècle
passé, feront encore aujourd'hui l'un des principaux objets
du voyage de nos Astronomes, j'ai voulu m'assurer par moi-
même, de la véritable longueur que doit avoir le Pendule
simple à Paris, pour battre les secondes, ou faire 3600
vibrations en une heure de temps moyen. C'est à quoi
encore j'ai été invité par l'Académie, & par les Académiciens
destinés à la mesure de l'Equateur, qui n'ont pû, avant leur
départ, faire cette expérience avec tout le loisir, & tout
l'appareil qu'elle exige : car il s'agit ici d'une précision à
laquelle on ne sçauroit arriver sans beaucoup de soins &
Mem. 1735. V

de précautions, que l'on pourroit traiter de minuties, si l'on ne sçavoit que la Question de la Figure de la Terre ne roule guère à cet égard que sur une ou deux lignes de différence dans la longueur du Pendule observée à Paris, & sous l'Équateur : & par conséquent qu'une très-petite partie de ligne, un 5.^{me} ou un 10.^{me} par exemple, peuvent considérablement influencer sur les dimensions de cette figure, & sur les conclusions que quelques Sçavants en ont tirées.

J'avoué qu'après ce que M.^{rs} *Richer* & *Picard* ont dit de la longueur du Pendule à Paris, & les épreuves qu'ils assèrent en avoir faites, il ne paroît pas possible qu'on puisse s'écarter bien sensiblement de sa véritable mesure. Le premier cependant fait cette longueur de 3 pieds 8 lignes & $\frac{2}{3}$. Le second de 3 pieds 8 lignes & $\frac{1}{2}$, la différence est d'un 10.^{me} de ligne. Ceux qui voudront mettre la main à l'œuvre, sçauront bientôt combien il est difficile de juger de quel côté est l'erreur : Que si une semblable erreur ou différence alloit jusqu'à un 5.^{me} de ligne, comme il est très-possible que cela arrive dans cette expérience, à moins qu'on n'y apporte beaucoup de précaution, & qu'on n'ait toutes les commodités du lieu, & des instruments, on ne sera pas surpris que M. *Picard* ait pû trouver la même longueur du Pendule à Uranibourg qu'à Paris ; car un 5.^{me} de ligne est, selon la Table de M. *Newton*, tout ce qu'il faudroit y adjoûter de plus qu'à Paris, à la latitude d'Uranibourg, ou de Coppenhague. Du reste il y a grande apparence que M. *Picard* révoquoit en doute l'accourcissement observé par M. *Richer* à Cayenne, & qu'il l'attribuoit, avec M. *de la Hire*, à quelque circonstance dépendante du changement de climat.

Mais il y a plus, ce n'est pas seulement à l'égard de Paris, que M. *Picard* trouva la même longueur de Pendule à Uranibourg, c'est encore à l'égard du Port de Cette en Languedoc, où il avoit aussi fait l'expérience, c'est-à-dire, à plus de 5 degrés vers le Sud qu'à Paris, & plus de 12 qu'à Uranibourg. De sorte que si l'on suppose le Parallele de Cayenne ou de l'Équateur, car c'est presque la même chose,

égal à 10, celui de Cette vaudra 7, à peu-près, & celui d'Uranibourg environ $5\frac{1}{2}$, différence trop considérable pour ne pas donner quelque chose de sensible, si l'accourcissement du Pendule sur l'Équateur est aussi marqué que le fait *M. Richer*.

Cependant la Théorie incontestable des Forces Centrifuges, quelque hypothèse que l'on embrasse sur la figure de la Terre, demande que le Pendule soit accourci en allant vers l'Équateur, & allongé en allant vers les Pôles, à moins qu'il ne se trouvât sur tous les Paralleles terrestres, une variation contraire & une compensation correspondante de la part de la Pesanteur ; ce qu'il est difficile d'imaginer, & qu'on n'a eu jusqu'ici aucune raison d'admettre.

D'ailleurs ni *M. Richer*, ni *M. Picard* ne nous ont donné la manière dont ils avoient fait la vérification de la longueur du Pendule, & l'on verra par la suite de ces remarques, combien il est facile de s'y méprendre par le nombre, & la qualité des petits éléments qui entrent dans cette opération. Je ne sçache aucun des Astronomes de ce temps-là, qui nous ait laissé un détail plus circonstancié de ses expériences, & de la Théorie sur ce sujet, que *M. Moiton* dans son Livre des Diametres du Soleil & de la Lune, & dans le Traité de la Mesure universelle qu'il a mis à la fin de ce Livre ; c'est de *M. Azout* qu'il tenoit le pied de Paris ou du Châtelet, & son Pendule à expérience n'avoit qu'un pied. Mais soit qu'il n'eût pas apporté les précautions nécessaires à la mesure de ce Pendule, ou à sa suspension, qui me paroît en effet très-suspecte, soit qu'il ait négligé le poids du fil de fer dont il se servoit, quoique très-délié, ou plutôt qu'il en ait évalué les effets sur un trop haut pied, ou enfin qu'il ait manqué à quelqu'autre circonstance non moins essentielle à la justesse de l'observation, il s'ensuivroit de ce qu'il nous a donné là-dessus, que le Pendule à secondes n'auroit à Lyon, où il faisoit ses expériences, que 3 pieds 6 lignes & $\frac{3}{10}$, ce qui est assurément de beaucoup trop court, & plus court d'environ une ligne que ce que *M. Richer* a trouvé à Cayenne.

Cette détermination du Pendule par M. *Mouton* à Lyon, s'accorderoit assés bien avec la longueur que lui a donnée le P. *Feuillée* en Amérique; mais le moyen de compter sur l'exactitude de celle-ci? Le P. *Feuillée*, connu d'ailleurs pour un bon Observateur, & Correspondant de l'Académie, étant en 1704 à Porto-belo, $9^{\circ} 33'$ de Latitude Nord, & y ayant fait & répété plusieurs fois, avec beaucoup de soin, l'expérience du Pendule à secondes, ne le trouva que de 3 pieds 5 lignes $\frac{7}{12}$. La même expérience réitérée avec les mêmes attentions à la Martinique, $14^{\circ} 43' 9''$ de Latitude Nord, ne lui donne encore que 3 pieds 5 lignes $\frac{10}{12}$. Voilà donc le Pendule, à 14 ou 15 degrés de Latitude, de près de 3 lignes plus court qu'on ne le fait communément à Paris, tandis que M. *Picard* n'y apperçoit aucune différence de Paris, ou de Cette à Uranibourg, & que M. *Richer* n'y observe, à $4^{\circ} 56'$ de l'Equateur, que $\frac{1}{4}$ de ligne de différence. Aussi ces déterminations de la longueur du Pendule à Porto-belo, & à la Martinique, ayant été insérées dans les Mémoires de l'Académie de 1708, furent-elles relevées comme fautives, par M. *Newton*, dans la seconde édition de ses Principes, après la Proposition où il a calculé la longueur du Pendule à secondes pour tous les degrés de Latitude, dont il résulte, qu'à Porto-belo, il devoit être de plus de 3 pieds 7 lignes $\frac{1}{2}$, ce qui ne sçauroit guère s'écarter de la vérité, à en juger par toutes les autres Observations faites dans le même pays. Cependant le P. *Feuillée* ayant publié lui-même ces dernières en 1725, à la suite de celles qu'il avoit données en 1714, les défend vivement contre M. *Newton*, & il les maintient plus que jamais sûres & exactes.

On ne sçauroit donc se dispenser de revenir à la vérification de la longueur du Pendule, dans une occasion si capable de réveiller la curiosité, & l'attention des Sçavants sur tout ce qui tient directement ou indirectement à la mesure de la Terre, & aux effets de la Pesanteur sur les divers points de sa surface.

J'ai tâché d'abord de me procurer toutes les commodités

nécessaires pour la faire sans peine, cette vérification, & pour la répéter bien des fois, persuadé que de pareilles commodités influent plus qu'on ne sçauroit croire sur les opérations délicates. Voici les principaux instruments dont je me suis servi.

Instruments employés à ces Expériences.

1. Comme tout ce qu'ont fait M.^{rs} *Picard, Richer*, & les autres Astronomes de la Compagnie, tant sur la longueur du Pendule, que sur la mesure de la Terre, est rapporté au Pied-de-Roi, ou à la Toise du Châtelet, mon premier soin a été d'avoir une Regle de fer d'une toise de long, bien juste, divisée par pieds & pouces, & que j'ai vérifiée moi-même avec l'étalon qu'on en conserve au Châtelet; c'est une Regle toute pareille à celle qui a été emportée au Pérou, & dont on a laissé le modele à l'Académie, excepté qu'au lieu que dans celle-ci les extrémités ne sont coupées que sur la moitié de leur largeur, & que le reste surpasse la toise de part & d'autre d'environ un demi-pouce, pour les mieux conserver quand elles portent à terre, la mienne se termine entièrement à la toise par chaque bout, & y est parfaitement équarrie; on en verra bientôt la raison.

2. J'ai fait faire une Pince d'acier, pour tenir le fil de suspension dont la figure est ci-jointe *PCFG*, trois ou quatre fois aussi grande que cette figure la représente; *V* est une vis qui sert à l'ouvrir, & à la fermer ou à serrer le fil, soit qu'on le place en *I* entre cette vis & l'extrémité *CP*, ou entre la vis *V* & la tige *E*, lorsqu'elle est placée horizontalement, soit enfin à son extrémité entre *C* & *P*; supposé qu'on la fixât perpendiculairement. Elle peut être fixée par trois vis en bois *A, F, G*; mais d'ordinaire une seule suffit en *A*, pourvu qu'elle soit un peu grosse, & que sa tête donne assés de prise pour la serrer avec force contre la pièce de bois où on l'applique; cette tête est ici un anneau où l'on peut passer un bâton ou un fer qui fait l'office de levier. Les deux lames ou regles qui forment la pince peuvent être chacune

Fig. 1.

de deux ou trois lignes d'épaisseur, elles doivent avoir été bien limées, bien dressées, ajustées & équadriées ensemble, de manière que les plans ou surfaces qui les terminent, soient parfaitement parallèles en tous sens, sur-tout par leur largeur, ou par leurs tranchans *CE*, *PZ*, afin que le tranchant supérieur *CE*, par exemple, se trouvant de niveau, l'inférieur *PZ* y soit de même. Un compas d'épaisseurs sert à vérifier ou à perfectionner ce parallélisme, & un petit Niveau d'eau servira à placer la pince horizontalement; ce qui s'exécute avec facilité par le moyen de la vis *A*, qu'on serre d'abord médiocrement, & qui permet à la pince de tourner sur cet axe à chaque coup qu'on lui donne avec la main, jusqu'à ce que la bulle d'air du niveau appliqué sur *EC*, s'arrête au milieu de son tube. Avant que l'on soit bien assuré du parallélisme de *EC* avec *PZ*, on peut encore placer le même niveau sur le côté *PZ*, l'instrument pouvant avoir été fait à cette intention, & de manière qu'on se procure encore par ce renversement la vérification du niveau même.

3. Après cette pièce qui est une des plus essentielles pour faire l'expérience du Pendule selon mes vûes, il s'agit d'avoir une base ou un plan bien uni *BKYH*, qui sera placé de niveau au-dessous du Pendule. J'avois depuis plusieurs années une pièce de bois de noyer très-ancien, très-dur, & très-compacte, & qui reçoit un beau poli, dont je me suis servi à cet usage; elle a un pied en quarré sur deux pouces d'épaisseur; j'y ai fait adapter dans des écrous bien justes, trois grosses vis, 1, 2, 3, comme on en met aux pieds d'un Quart-de-cercle, pour le hausser, ou le baisser à volonté, & j'en ai sur-tout fait bien dresser & applanir la surface supérieure, qui est telle, que quand la bulle d'un niveau placé sur un endroit quelconque de cette surface s'est une fois arrêtée au milieu du tube, elle y demeure de même, à quelque autre endroit de cette base qu'on le mette.

4. On voit bien qu'il est indispensable d'avoir une bonne Pendule à secondes, bien réglée, ou que l'on soit en état de rectifier, tout au moins pour le jour de l'expérience; car

c'est-là le terme de comparaison d'où il faut partir, & l'on sçait que les erreurs qui s'y trouveroient, retomberoient sur les longueurs du Pendule en raison doublée inverse. J'avois mis ma Pendule long-temps d'avance avec le moyen mouvement du Soleil, & j'ai tâché de l'y entretenir le plus qu'il m'a été possible toutes les fois que j'ai répété ces expériences, ayant soin de la comparer avec le Ciel par le passage des Fixes, dès que le temps a pû me le permettre; les rectifications & les réductions qu'il en faut faire sans cela, par rapport à la durée des vibrations du Pendule, lorsqu'elle s'écarte beaucoup du temps moyen, deviennent non-seulement incommodes, par la complication qu'elles introduisent dans le calcul, mais elles peuvent être encore par-là une source de méprise & d'erreur, comme le sont la plupart des choses pénibles qui reviennent souvent. Je me suis servi aussi dans quelques occasions d'une Pendule à demi-secondes, réglée sur la précédente, & d'une machine de même espece destinée seulement à marquer, & à sonner les secondes, & la minute, & cette dernière m'a été utile, principalement lorsque par la nature de l'expérience que j'avois à faire, je ne pouvois voir, & comparer de l'œil les oscillations du Pendule d'épreuve avec les vibrations de ma Pendule à secondes.

5. Enfin je me suis muni d'un Compas à verge de fer de 3 pieds 8 pouces, de plusieurs Spheres de plomb, de cuivre, d'ivoire, & de cristal, de différentes grosseurs, de deux ou trois petits Niveaux d'eau, bien montés & vérifiés, & de quelques Instruments qui n'ont rien de particulier, & dont je spécifierai, autant qu'il sera nécessaire, la structure & les usages, dans le détail même des expériences auxquelles ils m'ont servi.

Préparatifs pour la première Expérience.

6. Sans m'étendre sur les différentes manières de faire l'expérience du Pendule, décrites dans les Livres modernes, & sur les inconvénients que j'ai remarqués dans la plupart, je dirai seulement que mon premier point de vûe a été dans

celle-ci, & dans les suivantes, d'éviter la multiplicité des dimensions, & leur transport d'une mesure à une autre, d'une regle divisée, par exemple, à un compas, ou réciproquement, & de-là au fil du Pendule, ou à la potence qui le soutient. Il me suffit d'en avoir une fois averti le lecteur, & que ce n'a pas été sans avoir fait plusieurs essais de ces différentes manières, tant à cet égard qu'à plusieurs autres, que j'ai donné la préférence à celle qu'on va voir.

7. J'ai attaché la pièce *PCFG*, à la hauteur d'environ 6 pieds 3 pouces au-dessus du plancher, à un pilastre de bois de chêne, par le moyen de sa vis *A*, & j'en ai mis les regles de niveau, comme il est expliqué ci-dessus, n.^o 2. Ce pilastre est à côté, & tout proche de ma Pendule.

8. J'ai placé au-dessous la base *BK*, décrite ci-dessus, n.^o 3, de manière que la pince portoit à plomb à peu-près sur son milieu, & parallèlement à l'un de ses côtés, comme on le voit dans la figure, & par le moyen des vis 1, 2, 3, destinées à la mettre de niveau, je l'ai haussée jusqu'à ce qu'elle fût à la distance d'une toise du tranchant inférieur de la pince; ce que j'ai fait en tenant la regle de fer à plomb au-dessous: c'est ce qui doit être vérifié avant l'expérience avec plus de précision. Le poids d'une regle de fer exige, comme on voit, une base solide telle que celle-ci, & m'a fait renoncer à une glace que j'y appliquois d'abord, dans quelques expériences qui ont précédé celles que je vais donner: car outre que cette glace ne formoit pas toujours un plan aussi parfait que celui que je me suis procuré par la seule superficie de la base, elle plioit souvent sous le poids de la regle, lorsque le mastic avec lequel je l'attachois ne la joignoit pas bien également.

9. J'ai pris ensuite une Sphere de plomb d'environ 6 lign. $\frac{1}{2}$ de diametre, & pesant 400 grains; j'y ai attaché un fil de pite; ce que l'on fait aisément aux Spheres de plomb, en soulevant avec un burin, ou avec la pointe d'un couteau, une petite lame de leur surface, sans l'en détacher, & en la rabattant après cela sur un noeud de l'extrémité du fil, qu'on a inséré au-dessous.

10. J'ai

10. J'ai suspendu le Pendule IS , à 8 ou 9 lignes de l'extrémité CP de la pince, en le prolongeant jusqu'à ce qu'il rasât le plan de la base BK , à une ou deux lignes près; j'ai serré la vis V dans son écrou, & j'ai laissé le Pendule en cet état pendant deux ou trois jours, afin que le fil prît toute l'extension que lui pouvoit donner le poids S . Il s'est un peu allongé le premier jour, après quoi je l'ai retrouvé sensiblement de la même longueur.

11. Ce Pendule étant, comme je l'ai dit, tout proche, & à la droite de ma Pendule à secondes, j'en pouvois comparer tous les mouvements qui se faisoient de droite à gauche, & de gauche à droite, & qui étoient perpendiculaires au plan de la Pince PZ , avec ceux du Pendule de la Pendule ou de l'Horloge, que j'appellerai à cause de cela, *Pendule de comparaison*, pour le distinguer de l'autre que je nommerai *Pendule d'épreuve* ou *d'expérience*.

12. La direction la plus convenable *du plan d'oscillation*; dans lequel il faut faire mouvoir le Pendule d'épreuve, est la direction perpendiculaire au plan des règles jumelles, & du tranchant de la pince PZ . Pour cet effet, & pour d'autres raisons que je dirai dans la suite, la veille de l'expérience, le Pendule étant en repos, & à une demi-ligne de distance ou environ du plan de la base, j'ai porté une bougie allumée au-dessus des points D, Q, T, X , en mettant du mieux qu'il m'étoit possible, les points X, Q , dans une direction parallèle à PZ ; & par le moyen de l'ombre du fil de suspension IL , j'ai tracé avec de la craye sur le plan BK , les lignes DT, QX , qui s'y coupent à peu près à angles droits. On voit donc que ces lignes doivent donner à peu près le plan du tranchant inférieur PZ de la pince dans lequel est le fil du Pendule, le plan perpendiculaire à celui-ci, & qui sera *le plan d'oscillation*; & enfin la *ligne du Pendule* par leur intersection réciproque.

13. Avant que de mettre le Pendule en mouvement, j'ai vérifié avec grand soin le niveau de la base BK , par le moyen de mes niveaux d'eau placés au-dessus en plusieurs sens; j'ai vérifié de même la distance juste d'une toise, par

rapport au tranchant inférieur de la pince PZ : ce que j'ai fait en élevant ma toise à plomb sur cette base, & faisant porter un de ses bouts un peu à côté de la ligne QX , ou TD , proche de leur point d'intersection, & à la distance du demi-diametre de la Sphere S ; prenant garde en même temps que le bout supérieur rasât le tranchant de la pince PZ , sans y rien forcer, & que la toise ou regle de fer soutenue ainsi par son propre poids, & en équilibre, se trouvât sensiblement parallèle au fil du Pendule, par celle de ses arêtes qui en étoit le plus proche. Le concours de ces circonstances m'assûre tout à la fois, & que le plan BK est parfaitement de niveau, & que le bout de la regle de fer qui appuie dessus, est exactement coupé à angles droits, & enfin que la distance de la base à la pince est précisément égale à la longueur de cette regle.

14. Comme par cette méthode j'ai laissé une demi-ligne, ou une ligne de distance de la Sphere S au plan BK , pour le jeu du Pendule, il s'agit de prendre une telle distance avec exactitude. Il semble qu'il n'y auroit pour cela qu'à hausser ou baisser le Pendule sur une lame d'épaisseur connue, placée au-dessous entre le plan BK & la Sphere S ; & c'est bien ce que je faisois d'abord : mais il arrive souvent pendant cette opération, que la partie du fil qui a été comprimée & affoiblie en I , & qui frotte contre les tranchants supérieurs & inférieurs des regles de la pince, en haussant & baissant, vient à rompre, ce qui arrête absolument l'expérience, & la renvoye au lendemain, pour laisser au fil le temps de reprendre toute son extension ; sans compter qu'on ne sauroit guère soutenir & fixer si juste le poids du Pendule sur la lame qui est dessous, qu'il ne descende encore un peu après qu'elle est ôtée. Pour éviter donc ces inconvénients, j'ai rassemblé plusieurs morceaux de verre & de glace de miroir plans, & de différentes épaisseurs ; j'en présente quelques-uns successivement au-dessous par un de leurs angles, en les appuyant ferme sur la base, jusqu'à ce que j'en aye trouvé un sur lequel la Sphere S porte, mais si librement, qu'elle y

puisse faire quelques vibrations malgré l'attouchement du verre. Un peu de pratique rendra cela fort aisé. Je prends ensuite l'épaisseur de cette partie de la lame de verre ou de glace, par le moyen d'une loupe, sur une règle ou échelle de cuivre de demi-pied, où les lignes du dernier pouce sont divisées en 20 parties chacune, par des transversales, comme cela se pratique sur les *regles* vulgairement appelées *de mille parties*.

15. C'est sur cette même échelle que j'avois pris le diamètre de la Sphere *S*, avec un compas d'épaisseur, ou mieux encore, ce me semble, avec l'instrument connu sous le nom de *regles paralleles*, en mettant la Sphere au-dedans à la hauteur d'un de ses diamètres, & en portant ensuite cette ouverture des règles par leur tranchant inférieur sur l'échelle des transversales.

16. Tout étant ainsi prêt pour l'expérience, il est à propos de prendre la température actuelle de l'air, pour prévenir les sujets de doute qui pourroient naître à cette occasion, tant par rapport à l'extension qu'en peuvent recevoir les mesures dont on se sert, & les Pendules d'épreuve, & de comparaison, qu'à l'accélération, & au retardement qu'une différente constitution du milieu où ils se meuvent pourroit apporter à leurs oscillations. C'est tout auprès du lieu de l'expérience, & à côté de ma Pendule que se trouvoient déjà placés les instruments nécessaires pour cela. Je n'y ai employé qu'un Barometre simple, & un Thermometre à esprit de Vin, qui est celui de M. de *Reaumur*, & que j'ai préféré à tout autre, non seulement par l'opinion que j'ai de son excellente construction, mais encore parce que c'est vraisemblablement le seul dont nos Observateurs se serviront dans le Pérou, & en Suède, par rapport à cette expérience, & à plusieurs autres.

EXPÉRIENCE I.

Pendule d'environ 6 pieds de longueur ; Balle de plomb de 6 lignes $\frac{1}{8}$ de diametre ; Fil de pite.

17. Enfin j'ai mis le Pendule en mouvement, en le retirant d'abord de la ligne QX , d'environ un pouce & demi, & en le laissant aller de droite à gauche sur la ligne ou dans le plan d'oscillation DT , à l'instant que la Pendule achevoit la 20^{me} seconde, après 9^h 59' du matin, le 21 Avril de cette année 1735. On fait mouvoir le Pendule dans un arc vertical, & dans un plan d'oscillation DT , qui passe par IL , lorsqu'après avoir mené des lignes telles que DT , QX , dont l'intersection répond à IL , on lâche la Sphere S , qu'on avoit tirée de la perpendiculaire IL , en voyant que le fil de suspension couvre en partie une de ces lignes, DT , par exemple, ou se confonde avec elle, sans quoi le Pendule risqueroit de faire des *oscillations coniques*; & nous verrons bientôt qu'il est bon de les éviter.

18. Il faut prendre garde aussi en lâchant le Pendule, & voulant compter ses vibrations, qu'on doit dire 0, & non pas 1, à la seconde complete de la Pendule d'où l'on part; parce que l'oscillation n'est pas achevée, & qu'elle ne le sera qu'à la fin du premier battement, ou au commencement du second.

19. J'ai commencé de compter à 10^h 0' 0" du matin, & j'ai compté 1000 battements ou oscillations de-là jusqu'à 10^h 23' 17" complètes, c'est-à-dire, que le Pendule d'expérience n'a fait que 1000 vibrations, tandis que le Pendule de comparaison en a fait 1397, ou en 1397", parce que ma Pendule s'accordoit sensiblement avec le temps moyen.

20. Voici présentement une récapitulation de tous ces éléments du calcul que nous allons faire, & où je réduis les pieds, pouces & lignes, en 100^{mes} de ligne, ou 1200^{mes} de pouce.

Récapitulation & calcul de la première Expérience.

21. Distance absolüe de la base <i>BK</i> au point de suspension <i>I</i> , 6 pieds, ou, en 100. ^{mes} de ligne.	86400.
Rayon de la Sphere de plomb	342.
Distance de la base à la Sphere	42.
Somme	384.
Otant cette somme	384.
de la distance absolüe, il reste	86016.
qui font la longueur du Pendule d'expérience.	
Battemens ou oscillations du Pendule d'expérience, ci	1000.
Battemens (ou secondes) du Pendule de comparaison, ci	1397.
Les quarrés de ces battemens sont, sçavoir,	
du Pendule d'expérience	1000000.
du Pendule de comparaison	1951609.
Le Barometre étoit ledit jour 21 Avril 1735, à 27 pouc.	
6 lignes $\frac{1}{2}$.	

Le Thermometre à 5 degres au-dessus de la congélation, ce que je désignerai par + 5, vent Sud violent.

Faisant maintenant l'*analogie*, dont le premier terme sera le quarré du nombre d'oscillations du Pendule de comparaison ou de la Pendule; le second, le quarré du nombre d'oscillations faites en même temps, du Pendule d'expérience; & le troisiéme, la longueur observée de ce Pendule; on aura comme on sçait, la longueur du Pendule à secondes dans le quatriéme.

Analogie.

$$1951609 : 1000000 :: 86016 : \frac{1000000 \times 86016}{1951609}$$

$$= 44074 \frac{784914}{1951609}, \text{ qui valent 3 pieds 8 lignes \& } \frac{3}{4}$$

$$= \frac{1166675}{1951609} \text{ d'un 100.^{me} de ligne.}$$

Mais ayant observé, & rectifié la Pendule le soir même du jour de l'expérience, par les Fixes, & trouvé qu'elle avançoit d'environ une seconde par jour sur le temps moyen, il faut adjoûter à la longueur du Pendule trouvée ci-dessus, environ $\frac{1}{100}$ de ligne, ainsi que je l'expliquerai dans la suite. Ce qui réduit cette longueur à 3 pieds 8 lignes, & plus de $\frac{3}{4}$.

R E M A R Q U E S.

Manière de compter sans peine, & avec exactitude, un grand nombre d'Oscillations ; Importance de cette exactitude. Longueur du Pendule, & grosseur de son poids les plus convenables.

22. La peine de compter sans relâche les oscillations du Pendule simple, lorsque la longueur excède ainsi celle du Pendule de l'horloge avec lequel on le compare, & la difficulté de juger si l'oscillation est entière dans l'un, en même temps qu'elle est achevée dans l'autre, lorsqu'on veut commencer ou finir l'opération, rendent, à mon avis, cette espèce d'expérience peu susceptible de répétition, & même douteuse. Car la facilité de se tromper y est, pour ainsi dire, en raison composée de cette peine, & de ces difficultés. Ce n'est pas que je n'aye répété celle-ci, & que je n'aye retrouvé toujours à peu-près les mêmes dimensions pour le Pendule à secondes, mais cet à peu-près ne va que jusqu'à environ un 10^{me} de ligne plus ou moins ; ce qui emporte toute la précision que nous cherchons ici.

23. Le premier moyen auquel j'ai eu recours pour y remédier, a été de me servir d'un Pendule d'expérience, qui approchât beaucoup de celui qui bat les secondes, & dont il est bien certain que la longueur à Paris, est au-dessus de 3 pieds, entre 8 & 9 lignes. Un tel Pendule, s'il est plus court que le Pendule simple auquel répondent les oscillations de celui de l'Horloge, ne gagnera un battement sur lui qu'après un temps considérable, après un quart-d'heure, par exemple, ou une demi-heure, & au contraire il le perdra en

temps égal, s'il est plus long, en raison inverse des carrés de leurs longueurs. On pourra donc après avoir observé quelque temps à la vûe les balancements des deux Pendules qu'on a fait partir ensemble, & du même côté, d'abord sensiblement isochrones, peu de temps après hétérochrones, & ensuite de retour à l'isochronisme apparent, & après s'être assuré par la Pendule tout proche de laquelle se fait cette observation, du nombre de minutes qu'il faut qui s'écoulent avant ce retour, on pourra, dis-je, sans qu'il soit nécessaire de compter les vibrations, & en regardant de temps en temps au Cadran de la Pendule, d'heure en heure, par exemple, ou même à la fin de toute l'opération, juger du nombre d'oscillations que le Pendule d'expérience aura gagné ou perdu, par rapport au Pendule de l'Horloge & de comparaison.

24. Où il faut prendre garde, 1.^o Que ce que j'ai appelé ci-dessus du terme impropre d'*isochronisme*, & que je nommerai dans la suite *moment de concours*, ou simplement *concours*, n'est que la chute commune & instantanée qui se fait de même part dans les deux Pendules, au moment qu'ils partent du repos, par exemple, de droite à gauche.

2.^o Que le retour complet des deux Pendules à la même direction de mouvement, ou au concours, après un certain nombre de vibrations, emporte deux battements de plus ou de moins, dans le Pendule d'observation, selon qu'il est plus court, ou plus long que celui de l'Horloge. Car après que le premier a passé de son concours primitif, à un mouvement contraire, il a dès-lors gagné ou perdu un battement, & il faut qu'il en gagne ou qu'il en perde un second sur le Pendule de l'Horloge, pour concourir de nouveau avec lui. Cet instant de chute en sens contraire, je l'appellerai *moment d'opposition* des deux Pendules, ou simplement l'*opposition*.

3.^o Que, toutes choses d'ailleurs égales, plus l'intervalle entre les concours sera grand, ou que plus on aura observé de concours pour déterminer cet intervalle, plus l'observation sera exacte: car supposé que l'on se fût trompé dans le jugement que l'on a porté de l'instant du premier concours, par une

fausse estimation de la première vibration, ou de l'instant du dernier, par une fausse estimation de la dernière, ou de toutes les deux, en les regardant comme complètes, tandis qu'elles ne l'étoient pas, l'erreur se trouvera d'autant moindre qu'elle sera répandue sur un plus grand nombre de minutes, d'heures, ou de concours. Cette attention est plus importante qu'on ne le penseroit d'une première vûe, une partie aliquote d'oscillation n'est pas ici à négliger, & l'erreur pour l'ordinaire n'en seroit pas petite, parce qu'elle rejailliroit en raison doublée inverse, sur la longueur cherchée du Pendule. Par exemple, si dans l'observation précédente, nous nous étions trompés d'un quart de vibration sur le Pendule d'expérience, & qu'au lieu de 1000 que nous en avons compté, pendant que l'Horloge en a battu 1397, nous en eussions compté $1000\frac{1}{4}$, nous aurions trouvé la longueur du Pendule simple à secondes de plus de 44096 centièmes de ligne, au lieu de 44074 que nous en a donné l'analogie formée sur 1000 vibrations justes. Nous aurions donc jugé par-là le Pendule simple de $\frac{22}{100}$ plus long que nous n'avons fait, c'est-à-dire, de plus d'un 5.^{me} de ligne : car par les éléments de ce calcul,

$$\frac{86016 \times 1000 \frac{1}{4}}{1951609} = 44096 \frac{857536}{1951609}.$$

4.^o Il faut prendre garde que malgré les inconvénients des Pendules, qui diffèrent beaucoup de celui de l'Horloge, leur longueur doit en différer cependant assés sensiblement, pour qu'on ne puisse équivoquer à cet égard, & prendre en excès dans le concours, les deux battements qui seroient peut-être en défaut, ou au contraire; sans compter qu'en voulant faire par cette voye, par le tâtonnement, la longueur du Pendule d'expérience, tout-à-fait égale à celle du Pendule de comparaison, on s'expose à y revenir cent fois sans y réussir, & à voir finir son mouvement dans le doute d'un concours mal décidé, ou d'une opposition imparfaite.

25. Deux choses contribuent à la durée du mouvement d'un Pendule *Simple*, la grandeur du poids, & la longueur du fil, abstraction faite de sa résistance; car la grandeur du poids

poids de la Sphere, par exemple, à raison de sa surface, diminuë d'autant la résistance relative de l'air dans lequel elle se meut, & la longueur du Pendule produit encore un effet semblable, en faisant mouvoir le poids sur un arc ou sur un plan de même longueur plus incliné, & en diminuant par-là sa vitesse. Cependant un trop grand poids a ses inconvénients, il fait rompre le fil de pite, ou, si l'on se sert de quelqu'autre substance, il la fait sensiblement, & continuellement allonger, soit par l'action continuë de la pesanteur, soit par celle de la force centrifuge, que lui impriment ses balancements. J'en excepte le fil de métal, mais il exige des attentions dont nous n'avons pas encore parlé, il a un poids, & un manque de flexibilité qui apportent beaucoup d'équivoque & d'erreur dans l'observation. L'inconvénient du poids du fil balance donc l'avantage de la longueur du Pendule, si la Sphere qui y est attachée, n'a elle-même un poids dont le rapport à celui-ci soit très-grand. C'est un défaut, ou du moins un sujet de correction à l'expérience précédente, ainsi que nous y aurons égard, & que nous l'expliquerons en son lieu.

26. En attendant, je remarque qu'une Sphere de léton d'environ un pouce de diametre, fait assés juste le poids qui convient à un fil de pite presqu'aussi délié qu'un cheveu ; & c'est à quoi je me suis arrêté dans l'expérience qui suit. Le poids de la Sphere dont je me suis servi est de 3 onces moins 21 grains, ou de 1707 grains ; du reste aussi parfaite, & aussi polie qu'il a été possible. Son diametre vaut $\frac{1226}{1200}$ de pouce, ou environ $\frac{245\frac{1}{2}}{240}$, & partant son rayon est de $\frac{613}{1200}$ de pouce, en centièmes de ligne, & de $\frac{122\frac{1}{2}}{240}$ de pouce, en vingtièmes de ligne. Cette boule ainsi unie par toute sa surface, n'ayant ni anneau ni crochet, je l'ai attachée au fil de suspension par le moyen d'une petite mouche de taffetas bien enduite de colle, après avoir percé cette mouche à son centre, & y avoir fait passer le bout du fil, qui se replie sur la colle, & s'attache avec elle sur la surface de la boule.

EXPÉRIENCE II.

Pendule d'environ 3 pieds 8 lign. Sphere de Létou d'environ un pouce de diametre. Fil de pite.

27. Le 10 Mai 1735, au matin, Barometre 27 pouc. 11 lign. Thermometre $+ 8$. Il faut se souvenir que c'est toujours le degré du Thermometre dans le lieu de l'expérience, & non au dehors. Vent Sud-Ouest.

Distance absoluë de la base *BK*, au point de suspension, ci. 44696.

Rayon de la Sphere. 613.

Distance de la base à la Sphere 86.

Somme 699, ci... 699.
qui étant ôtée de la distance absoluë, il reste

pour la longueur du Pendule. 43997.

lequel est un peu moins de 3 pieds 8 lignes, & sûrement plus court que le Pendule de comparaison.

Le susdit Pendule d'expérience a été lâché, ou mis en mouvement de la manière décrite ci-dessus, à 7^h 45'; il s'est trouvé d'abord un peu en défaut, & en retardement apparent, par rapport à celui de la Pendule; mais j'ai jugé qu'il l'avoit atteint au bout de 2 minutes. Donc

1.^{er} Concours observé & jugé à . . . 7^h 47'.

2.^{me} Concours après . . . 8 34

3.^{me} Concours avant . . . 9 22

4.^{me} Concours juste à . . . 10 9

Les trois intervalles de ces quatre Concours ne différant entr'eux chacun en particulier, que d'un tiers de minute, alternativement en plus & en moins, & donnant tout juste $47 \frac{1}{3}$ d'intervalle moyen, comme on le tire de leur somme totale, 2^h 22', divisée par 3, il y a apparence qu'ils ont

été bien observés, & qu'on peut prendre sans erreur sensible $47' \frac{1}{3}$ pour cet intervalle, ou 2840".

Auxquelles répondent *. 2842.

* (Battements du Pendule d'expérience, ainsi qu'il a été expliqué ci-dessus.)

Le carré du premier nombre est 8065600.

Le carré du second 8076964.

Analogie.

$$8065600 : 8076964 :: 43997 : \frac{8076964 \times 43997}{8065600}$$

$$= \frac{355362185108}{8065600} = 44058 \frac{7980308}{8065600}, \text{ qui peut être}$$

pris pour 44059, & qui donne 2 pieds 8 lignes $\frac{1}{2}$, & $\frac{2}{100}$, mais qui se réduira à $\frac{1}{100}$ de moins, ou 3 pieds 8 lignes $\frac{1}{2}$ — $\frac{8}{100}$, parce que le soir même, ma Pendule qui n'avoit pas été corrigée depuis quelques jours, s'est trouvée retarder d'environ une seconde par jour sur le temps moyen.

REMARQUES

Sur la Correction à faire en consequence de l'avancement, ou du retardement de l'Horloge; & sur l'erreur que pourroient produire les excès de matière, ou les soufflures qui se trouveroient dans le poids du Pendule. Manière de prendre les dimensions, &c.

28. Je prends dans cette expérience, comme j'ai fait dans la précédente, un 100^{me} de ligne, pour la seconde de correction par jour, qu'il faut faire à la Pendule, sçavoir, en plus ou en addition, lorsque la Pendule avance, & au contraire, lorsqu'elle retarde; ce que l'on peut pratiquer sans crainte d'erreur sensible, jusqu'à 5 à 6", & au-delà.

Car 1.^o La longueur cherchée du Pendule qui bat tout juste 3600 fois en une heure, ou 86400 fois en un jour, résulte dans l'Analogie du produit de la longueur du Pendule d'expérience par le carré de ses oscillations, divisé par

le carré de celles du Pendule de comparaison ou de l'Horloge. Or si l'Horloge avance, son Pendule a donc fait plus de vibrations pendant l'expérience, qu'il n'en devoit faire; donc le diviseur de l'Analogie, son premier terme, est trop grand, & par conséquent son quatrième terme trop petit, & la longueur cherchée du Pendule, d'autant moindre qu'elle ne devoit être, ou au contraire si l'horloge retarde. Donc il faut augmenter cette longueur dans le premier cas, & la diminuer dans le second.

2.° Qu'un centième de ligne de plus ou de moins réponde à environ une seconde de retardement, ou d'avancement par jour, de la Pendule, & réciproquement, c'est ce que l'on voit par le calcul. Le voici pour l'inverse, ou pour sçavoir ce que donneroit par jour un Pendule plus long que le véritable Pendule à secondes d'un 100^{me} de ligne, en supposant celui-ci de 44055 de ces centièmes.

$$44055 + 1 : 86400 :: 44055 : \frac{7464760000 \times 44055}{44056}$$

$$= \frac{328868812800000}{44056} = 746476785 \frac{43896}{44056}, \text{ dont la}$$

racine approchée, & le nombre de vibrations qu'a fait un tel Pendule en un jour, est 86398 $\frac{88}{100}$, lorsque le véritable en a battu 86400, qui valent réellement des secondes - c'est donc $1 + \frac{12}{100}$, ou $1 + \frac{3}{25}$ vibr. de moins qu'il ne falloit. D'où l'on voit qu'une seconde juste par jour de l'Horloge répond à très-peu près, à un centième de ligne sur la longueur du Pendule.

3.° Enfin on verra par un semblable calcul appliqué à des nombres différents, que, malgré l'Analogie fondée sur les carrés des temps, on peut prendre sans crainte, les multiples de ce résultat, pour 2, 3, 4, &c. ou un plus grand nombre de ces secondes, ou de ces centièmes, en défaut, ou en excès; parce que le rapport qu'ont entr'eux les carrés

$86400^2, 86400 \pm 1, 86400 \pm 2, \&c.$ ne diffère pas assés de celui de leurs racines, pour donner ici une erreur

considérable. De manière que 10" d'avancement de la Pendule, par exemple, ne donneront guère que le décuple de ce que donneroit 1" sur la diminution de la longueur du Pendule cherché, ou $\frac{10}{100} = \frac{1}{10}$ de ligne, & enfin une ligne entière d'allongement donnera 1' 38", qui font à 14" près, le centuple du retardement qui répond à $\frac{1}{100}$ de ligne; comme on peut s'en éclaircir par un calcul tout semblable à celui qu'on vient de voir ci-dessus. C'est ce que j'ai cru devoir mettre ici, comme des préalables dont il est bon d'être muni, quand on entreprend ces expériences, pour sçavoir toujours ce que l'on fait, ce que l'on y néglige, & ce que l'on y peut négliger.

29. Pour continuer dans le même esprit, éclaircissions un doute qui doit venir naturellement sur cette matière. Quelle erreur apporteroit à la longueur cherchée, un excès de poids adjoint à la surface de la boule du Pendule d'expérience, par exemple, un crochet, ou un anneau pour la suspendre plus commodément, ou un défaut de poids dans son intérieur, tel que celui qui viendrait de quelque soufflûre, qui s'y seroit glissée pendant la fusion?

Pour appliquer à cette question la formule connue du centre d'oscillation des Pendules composés, & dans le cas le plus nuisible à l'expérience, ou qui devoit causer le plus grand changement à la longueur cherchée, supposons que la soufflûre, comme le poids adjoint, soient sur la surface de la Sphere, & dans la ligne même de suspension. Car il est évident que plus elle s'écarteroit de cette ligne, & qu'elle s'approcheroit du centre d'oscillation de la Sphere, que nous prenons ici pour son centre de figure, moins elle apporteroit d'erreur à l'opération dont il s'agit. Nous pouvons aussi, pour simplifier le calcul, prendre une soufflûre pour un excès de poids, ou de matière de même masse, placé à l'extrémité opposée du diamètre au bout duquel on la suppose, & réciproquement.

Cela posé, soit SC , un Pendule de 3 pieds 8 lignes, ou de 440 lignes, dont le poids P , est supposé réuni au point C_2

Fig. 2.

174. MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

& soit en D , ou en B , par exemple, 10 lignes au-dessus, ou au-dessous de C , un autre poids plus petit p , attaché à la même verge SB , inflexible, & sans pesanteur, lequel ait un rapport donné avec P , par exemple, de 1 à 1000. Cette supposition revient au même, que si l'on imaginoit une Sphere F , de 8000 lignes cubiques de solidité, attachée en C , & une autre de 8, attachée en D .

On aura donc

$$\frac{P \times \overline{SC}^2 + p \times \overline{SC \pm CD}^2}{P \times SC + p \times \overline{SC \pm CD}}$$

$$= \frac{1000 \times 440 + 1 \times 440 \pm 10}{1000 \times 440 + 1 \times 440 \pm 20} = (\text{dans le cas de } +10)$$

$$\frac{193600000 + 202500}{440000 + 450} = \frac{193802500}{440450} = 440 + \frac{450}{44045}$$

$$= 440 + \frac{1}{97 \frac{111}{111}}, \text{ ou environ } \frac{1}{98} \text{ de ligne; \& dans le}$$

$$\text{cas de } -10, \frac{193600000 + 184900}{440000 + 430} = \frac{193784900}{440430} = 439$$

$$+ \frac{43613}{44043} = 440 \text{ lignes } - \frac{1}{102 \frac{111}{111}}, \text{ ou environ } \frac{1}{102}$$

$$\text{de ligne. De sorte que la longueur du Pendule simple, qui résulte des deux poids } P, p, \text{ se trouvera par-là égale}$$

$$\text{à } SC + \frac{1}{98} = C\omega.$$

$$- \frac{1}{102} = Co!$$

Où il faut remarquer, 1.° Que si, au lieu de prendre le diametre de la boule de 20 lignes, on ne l'avoit pris que de 10, l'abbaissement $C\omega$ du centre d'oscillation, où le haussement Co , ne se seroit trouvé que d'environ la moitié du précédent, sçavoir $C\omega = \frac{1}{197 \frac{111}{111}}$, ou $\frac{1}{198}$, & $Co = \frac{1}{202 \frac{111}{111}}$, ou $\frac{1}{202 \frac{1}{2}}$, en raison directe des diametres, ou très-approchant.

2.° Que le poids P , double, triple, ou décuple de ce que nous l'avons supposé, p demeurant toujours = 1, donne $C\omega$, & Co , deux fois, trois fois, ou dix fois plus petits, en raison inverse; & tout cela par une raison semblable à celle qui a été donnée ci-dessus, en pareille rencontre, art. 28. §. 3.°.

3.° Qu'on peut donc recevoir comme une *regle* très-exacte dans la pratique de ces expériences, que *les inégalités de matière, en excès, ou en défaut, placées sur la ligne de suspension, dans les poids des Pendules, par exemple, dans les Sphères, ou dans telle autre espece de corps que l'on voudra, écartent leur centre d'oscillation de leur centre de gravité en raison directe des distances de ces inégalités à leur centre de gravité, & en raison inverse de leurs poids absolus.*

4.° Que cet écartement sera encore en raison inverse des longueurs du Pendule, en ce sens que, toutes choses d'ailleurs égales, un Pendule plus long ou plus court que le Pendule à secondes, donne toujours à peu-près la même quantité; par exemple, dans le cas de $CD = 10$, $P = 1000$, $p = 1$, & de $SC = 440 \times 2 = 880$, on a encore $Co = \frac{1}{101}$, & qui, dans le cas de $SC = 440$, étoit $= \frac{1}{102}$. Or on peut concevoir que cette quantité est $\frac{1}{102 \times 440}$ dans le premier cas, & $\frac{1}{101 \times 880}$ dans le second.

5.° Que les soufflûres au-dessus de C vers D sont plus nuisibles que les excès de matière; & au contraire au-dessous vers B , parce qu'une soufflûre vers D est l'équivalent d'un excès de matière vers B : car $C\omega$ se trouve toujours plus grand que Co , quoique ce soit, à mon avis, d'une quantité qui est ici de nulle considération.

6.° Enfin s'il y a plusieurs inégalités, plusieurs soufflûres, par exemple, dispersées çà & là dans la matière du poids du Pendule, il est clair qu'elles se compenseront plus ou moins, & que leur effet total, ou les $C\omega$, Co , seront d'autant moindres.

On voit par cette théorie, & par les exemples dont elle est accompagnée, qu'il est beaucoup moins à craindre, qu'on ne l'auroit cru peut-être, que l'inconvénient que nous venons d'examiner puisse nuire à notre recherche. Par exemple, dans la boule dont nous nous sommes servi pour l'expérience précédente, & qui a été décrite, art. 26, une inégalité de

matière de la valeur d'un grain, qui est tout ce que peut peser un petit anneau que j'ai fait souder à sa surface, ne sçauroit à l'avenir, selon la regle énoncée ci-dessus, hausser le centre d'oscillation du Pendule, ou donner Co que de $\frac{1}{285}$ de ligne tout au plus.

30. La distance absolüe de la base à la pince, dans l'expérience précédente, a été prise par le moyen de la regle de fer, en la mettant perpendiculairement sur cette base, & en l'appliquant par derrière contre les regles de la pince. Prenant ensuite la distance de la pince au milieu de la regle ou toise de fer, c'est-à-dire, à la division des 3 pieds, avec un compas, j'ai rapporté cette mesure sur une autre regle où il y a quelques pouces divisés par transversales en 20.^{mes} & 40.^{mes} de ligne; d'où j'ai conclu la distance totale. Mais cette double opération me paroissant pénible, & toujours moins sûre, & moins exacte que ne l'auroit été une seule, je me suis déterminé à faire diviser la regle même de fer en 20.^{mes} de ligne, sçavoir le pouce N , qui est le second au-dessus de la division du milieu M , ou des 3 pieds. Cette regle étant ensuite appliquée, comme ci-devant, contre celle de la pince, perpendiculairement sur la base, & tout proche de la ligne QX , je prends une bougie, & une loupe, & j'observe sur la division N , la ligne & la partie de ligne que m'indique le tranchant PZ ; c'est comme si j'observois sur un Quart-de-cercle d'environ 2 pieds 4 pouc. $\frac{1}{3}$ de rayon, le degré, la minute, & la partie de minute que m'indiqueroit le cheveu : car nos 24 transversales par pouce, ont ici à peu-près la même distance entr'elles, que les 12 par degré qui détermineroient les minutes de 5 en 5 sur un pareil Quart-de-cercle, & comme l'on y pourroit assez bien distinguer les $\frac{1}{2}$, & quelquefois les $\frac{1}{3}$ & les $\frac{1}{4}$ de minutes, on verra ici à peu-près de même, les $\frac{1}{2}$, les $\frac{1}{3}$, & quelquefois les $\frac{1}{4}$ de 20.^{mes} de ligne. Le pouce O au-dessous de M , & les pouces qui répondent à N , O , &c. de l'autre côté de la regle, ont été divisés en 10.^{mes}, 12.^{mes}, &c. pour le même usage, ou pour d'autres dont il est inutile de faire le détail.

Du reste,

Fig. 3.

Du reste, le seul-pouce *N* divisé par transversales, satisfait à toutes les expériences où la longueur du Pendule d'épreuve approche de celle du Pendule qui bat les secondes, lequel certainement ne s'écarte guère de 3 pieds 8 lignes $\frac{1}{2}$; car adjoûtant à cette longueur le rayon inférieur de la Sphere, fût-il de 10 lignes, il restera encore plus de 5 lignes pour la distance de la base à la surface inférieure de la Sphere, sans que *PZ* passe au-dessus du pouce *N*; & ne fût-il que de 3 lignes, & la distance de la base à la Sphere de $\frac{1}{2}$ ligne, il s'en faudra encore $\frac{1}{2}$ ligne ou environ, que *PZ* ne tombe au-dessous.

31. Cette division de la regle de fer, & la manière de prendre avec elle la distance absolüe de la base à la pince, fournissent un moyen de mesurer plus immédiatement la longueur du Pendule, sans qu'on ait besoin de prendre la distance de la base à la surface inférieure de la Sphere; car la regle étant supposée debout sur la base, il n'y a qu'à hausser ou baisser cette base, par le moyen de ses trois vis, jusqu'à ce qu'elle touche juste la surface inférieure de la Sphere; & l'on verra par-là tout d'un coup quelle est la distance à la pince.

Nous prendrons presque toujours les dimensions dans ces expériences en 20.^{mes} de ligne, & nous les exprimerons de même, excepté dans les analogies, & dans leurs résultats, lorsque la petitesse des fractions l'exigera.

EXPÉRIENCE III.

*Pendule d'environ 3 pieds 10 lignes; Boule de Leton;
Fil de pite.*

32. Le 13 Mai au matin, Therm. $++ 8 \frac{1}{2}$.

Barometre, 28 pouc. 0 lign.

Distance de la base, & de la surface inférieure
de la Sphere à la pince, en 20.^{mes} de ligne. 8970 $\frac{3}{5}$.

Rayon de la Sphere à ôter 122 $\frac{3}{5}$.

Reste la longueur du Pendule 8848.

Mem. 1735.

. Z

178 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
 qui font 3 pieds 10 lignes $\frac{2}{3}$, & par consé-
 quent un Pendule plus long que le Pendule
 à secondes.

Ayant abaissé la bafe, j'ai mis le Pendule en
 mouvement à 8^h 20'.

1. ^{er} Concours observé à	8 ^h 34' 0".
Opposition observée à	8 42 30.
2. ^{me} Concours observé à	8 51 0.
7. ^{me} Concours observé à	10 11 0.
8. ^{me} Concours observé, & conclu par la fin & le commencement apparens des oppositions, au milieu desquelles il devoit se trouver, à	10 27 30.

Otant de cette heure celle du 1.^{er} concours, 8 34 0.

Il reste pour les 7 intervalles 1 53 30.

ou 6810"; & divisant cette somme
 par 7, on a 972" $\frac{6}{7}$ pour chaque inter-
 valle, mais à cause de la fraction $\frac{6}{7}$, il
 vaut autant prendre le nombre même
 de la somme, ou les 6810", pendant
 lesquelles le Pendule d'expérience doit
 avoir perdu 7 × 2, ou 14 battemens;
 il vient donc pour le nombre de ses
 oscillations correspondantes, 6796.

Le quarré du premier nombre, 6810, est 46376100.

Et celui du second, 6796, est 46185616.

Analogie.

$$46376100 : 46185616 :: 8848 : \frac{46185616 \times 8848}{46376100}$$

$$= \frac{408650330368}{46376100} = 8811 \frac{30513268}{46376100}, \text{ qui valent un peu}$$

moins de 44059 centièmes, & par conséquent 3 pieds
 8 lignes $\frac{1}{2}$, & près de $\frac{1}{10}$, ou 3 pieds 8 lign. $\frac{3}{4}$ moins $\frac{1}{100}$.

Cette expérience a été faite avec beaucoup de soin, &
 de succès, le Pendule s'étant trouvé après les 6796 oscilla-

tions, précisément de la même longueur qu'auparavant; mais ma Pendule retardant par l'observation du soir, d'environ 2 secondes par jour, il faut réduire la longueur trouvée à 44057.

EXPÉRIENCE IV.

Oscillations coniques; Pendule de 3 pieds $8\frac{1}{2}$ lignes $\frac{3}{5}$.

33. Le tout demeurant en l'état où il étoit à la fin de l'expérience précédente, j'ai retiré le Pendule de la ligne IL , & je l'ai poussé selon la direction RX , perpendiculairement à QX , à environ $1\frac{1}{2}$ pouce de distance de TD , & d'une telle force que la Sphere S décrivait sensiblement des cercles autour du point d'intersection des lignes TD , QX .

On voit bien qu'il va naître de ce mouvement, ce que l'on appelle des *Oscillations* ou *Circulations coniques*, que l'on sçait, par le IX.^{me} Théoreme de M. *Huguens*, devoir être égales entr'elles, lorsqu'elles sont fort petites, & à de doubles *Oscillations latérales*, fort petites aussi, comme étoient celles des expériences précédentes, où elles se faisoient dans un plan qui passe par la ligne IL ; c'est-à-dire, que chaque Circulation complete, ou chaque retour du Pendule au même point d'où il étoit parti, vaut deux Oscillations latérales.

Pour voir ce que l'on en pouvoit espérer dans la pratique, ou plutôt quelle erreur il y avoit à craindre de la part de ces sortes d'oscillations, quand elles viennent à se mêler avec les latérales, ou auparavant, lorsque de circulaires, elles deviennent (étant projetées sur le plan de la base) des especes d'Ellipsoïdes, j'ai compté 300 circulations sensiblement circulaires ou Ellipsoïdes fort courtes, pendant lesquelles le Pendule de comparaison a battu 601", ce qui donne pour l'analogie, $\overline{601} (361201) : \overline{600} (360000) :: 8848 : 8815 \frac{293185}{361201}$, qui étant prises pour 8816, feroient tout juste 3 pieds 8 lignes & $\frac{4}{5}$.

REMARQUES

Sur les inconvénients des Oscillations coniques, & la manière de les éviter.

34. Quoique cette longueur surpasse tout au moins d'un cinquième de ligne, celle du Pendule à secondes, l'erreur n'est pourtant pas aussi considérable que je l'aurois cru : car il entre ici bien des causes d'irrégularité.

1.° La force centrifuge qui se complice avec le poids du Pendule, est toute différente dans les oscillations coniques, plus petite en un sens, mais plus constante que dans les latérales ; puisque dans celles-ci elle augmente toujours pendant l'accélération de la descente du poids, & diminuë dans le retardement de la montée, au lieu que dans les autres elle est la même pendant toute la circulation, où la vitesse ne change pas, ce qui doit tendre & peut-être allonger le tout différemment.

2.° Au lieu qu'il ne se fait qu'un pli au fil tout proche du tranchant de la Pince, à chaque oscillation latérale, ce fil au contraire, est contraint de se tordre un peu, & de se détordre alternativement à chaque oscillation conique, & apparemment un peu plus loin de ce tranchant ; ce qui doit faire l'effet d'un Pendule plus court, produire un plus grand nombre d'oscillations, & donner un Pendule à secondes plus long dans l'analogie, où ce nombre est multiplié par la longueur observée.

3.° On ne sçauroit observer long-temps les circulations coniques, parce que le poids du Pendule décrit quelque temps après qu'on l'a mis en mouvement, des Ellipsoïdes fort allongées, qui doivent être d'autant plus isochrones entre elles, & avec les latérales, que tenant un milieu entre celles-ci, & les circulations régulièrement coniques, elles approchent davantage des premières ; & le Pendule se renferme enfin dans un plan où il ne fait plus que des vibrations latérales. Cela doit être ainsi, & je l'ai presque toujours éprouvé, à cause

de l'applatissement du fil au tranchant de la pince, & dans la même direction que les deux lames qui la composent. Cependant lorsque le fil de pite qui est ordinairement un peu plat, se trouve pris, par hasard, à la pince en sens contraire, ce changement d'oscillations coniques en latérales n'est pas si prompt; mais on a toujours de la peine à distinguer les unes des autres sur la fin du mouvement du Pendule.

35. Quoi qu'il en soit de l'isochronisme de toutes ces sortes d'oscillations, que je ne prétends pas discuter ici davantage, les lignes *QX*, *TD* (*Sup. art. 12.*) & un peu d'attention à lâcher le Pendule dans la dernière (*TD*), préviendront comme on voit, les inconvénients qui pourroient arriver de leur mélange avec les latérales dans les expériences ordinaires. Mais si, au lieu de fil de pite, on se sert d'un fil tors, de chanvre ou de soye, quelque bien ciré qu'il soit, & quelque temps qu'on lui ait laissé pour se détordre, & s'allonger jusqu'à son point, les dernières oscillations du Pendule, d'ordinaire les plus exactes, & celles dont il convient le mieux de se servir, seront toujours équivoques, & passeront quelquefois alternativement du conique au latéral, & du latéral au conique, par une variation continuelle jusqu'à son entier repos.

36. C'est sans doute d'un pareil fil que l'on s'étoit servi dans l'Académie de Florence, en faisant l'expérience du Pendule, puisque pour éviter les oscillations coniques, ou la *Spirale ovaliforme*, par où on avoit pris garde qu'il finissoit presque toujours, on se détermina à y employer un fil double, comme on le voit ici Fig. 4, afin de retenir par-là la Sphere dans un même plan d'oscillation. Voici une expérience de cette espece.

EXPÉRIENCE V.

Fil double, à la manière de l'Académie de Florence.

37. Le 18 Mai 1735, Therm. + 9. Barom. 28 pouc.
1 ligne. Vent Nord.

Fig. 4.

J'ai fait passer librement le fil *FAL* par l'anneau *A* de la Sphere *S*, la même que ci-dessus, en écartant les deux bouts *F*, *L*, d'environ 4 pouces. C'est encore d'un fil de pite dont je me suis servi, ne croyant pas qu'on pût y employer en sûreté le chanvre ou la soye. La longueur du Pendule, ou la distance *IS* du centre à la pince, s'est trouvée, toutes déductions faites, de 8802, c'est-à-dire, de 3 pieds 8 lignes & $\frac{1}{10}$; plus court par conséquent que le Pendule à secondes.

De deux ou trois Expériences que j'en ai faites, je préfère celle qui m'a donné 1861 oscillations sur 1860", dont les quarrés sont 3463321, 3459600; & d'où l'on tire la longueur du Pendule à secondes = $\frac{3463321 \times 8802}{3459600}$
 = 8811 $\frac{1415842}{3459600}$; d'où il faudra retrancher l'effet du poids du fil double.

R E M A R Q U E S

Sur la complication de la Pesanteur du Fil avec celle du poids proprement dit du Pendule. Formule pour en évaluer les effets. Correction des Expériences précédentes à cet égard. Manière de compter les Oscillations des longs Pendules.

38. Cette méthode a sa commodité. Je crois cependant que celle que nous avons pratiquée avec un fil simple, lui est préférable: car outre que le fil double en augmente d'autant le poids, le Pendule se meut moins de temps, ayant à faire plier près de la pince, à chacune de ses oscillations, deux fils au lieu d'un, & trouvant à cet égard deux fois autant de résistance dans l'air; ce qui empêche de compter plusieurs concours, & diminue à proportion l'exactitude de l'opération.

39. Puisque le poids du fil entre encore ici pour quelque chose, & qu'il devra être compté dans les expériences que nous allons faire d'un Pendule beaucoup plus long que

les précédents, & dans celles où nous nous servirons d'un fil de métal, il est temps d'examiner quel peut être l'effet de ce poids dans toutes nos expériences, & d'appréhender l'erreur qu'il pourroit y apporter. Cette question n'est pas sans difficulté. La formule du centre d'oscillation de deux ou de plusieurs poids finis, attachés à une verge inflexible, & sans pesanteur, ne peut servir à la résoudre qu'avec des restrictions & par des opérations, dont on ne voit peut-être pas d'abord toute l'analogie. Le fil est une verge flexible, & pesante dans tous ses points, ce qui fait un Pendule composé d'une infinité de poids infiniment petits. Il est vrai qu'on peut se dispenser d'avoir égard à cette flexibilité, parce qu'il est impossible qu'elle produise jamais d'effet sensible, dans le cas dont il s'agit, d'un Pendule qui fait des oscillations de 2 ou 3 pouces, & dont le poids qui est au bout, surpasse plus de cent, ou de mille fois celui du fil auquel il est attaché. Mais la circonstance du poids de ce fil répandu sur toute sa longueur, & considéré en tant qu'il doit hausser le centre d'oscillation commun de toutes les parties du Pendule, peut devenir ici d'une très-grande importance : car tandis qu'une soufflure, ou un excès de matière sur la surface de la boule, équivalents à la 100.^{me} partie de sa pesanteur, ne donnent ce haussement dans un Pendule de 3 pieds 8 lignes $\frac{1}{2}$, que d'environ un 10.^{me} de ligne, comme il a été expliqué ci-dessus, un pareil poids dans le fil de suspension le donnera sept à huit fois plus grand, & d'environ $\frac{3}{4}$ de ligne ; ce qui augmentera encore avec la longueur du Pendule, en raison directe de cette longueur.

40. Pour nous faire là-dessus une Formule propre au sujet, & d'une application aisée, j'adopterai la théorie de *M. Bernoulli*, expliquée dans les Mémoires de l'Académie, & dans les Actes de Leipzig, année 1714, où cet illustre Géomètre donne une méthode déduite des principes de mécanique les plus simples, & infiniment générale, par laquelle il trouve le centre d'oscillation d'un Pendule composé quelconque. Cette méthode consiste principalement à

chercher ce centre par le centre de gravité commun des moments de chacun des poids, qu'il traite comme les poids mêmes, dans les questions ordinaires du centre de gravité.

Fig. 5.

Cela posé, soit SP le fil d'un Pendule considéré comme une ligne inflexible, & également pesante dans toute sa longueur, & dont le poids total représentant l'unité, soit sous-multiple d'un plus grand poids P , attaché & réuni à l'extrémité inférieure P .

On sçait que le centre de percussion, ou d'oscillation d'une ligne SP , mobile autour du point S , & qu'on imagine comme composée d'une infinité de points pesans également distribués sur sa longueur, est en T , à la distance $\frac{2}{3} SP$.

Considérant donc la somme des momens en T , comme un poids ($\frac{1}{2} SP$), & le moment au point P , comme un autre poids ($P \times SP$); multipliant le premier par la distance commune TP , ($\frac{1}{3} SP$), & divisant le produit par leur somme, on aura, conformément à la règle des centres de

$$\text{gravité, } \frac{\frac{1}{2} SP \times \frac{1}{3} SP}{\frac{1}{2} SP + P \times SP} = \frac{\frac{1}{6} SP}{P + \frac{1}{2}} = PC, \text{ distance du}$$

dernier au centre de gravité commun C , qui n'est ici autre chose que la quantité dont la pesanteur donnée du fil, haussera, ou fera monter le centre d'oscillation du Pendule *.

* On trouvera après le Mémoire, un Eclaircissement sur ce sujet.

41. Cette Formule est d'autant plus commode pour la recherche dont il s'agit, que la quantité PC se trouve toujours exactement proportionnelle, en raison directe, à la longueur du Pendule SP , & en raison inverse, à très-peu-près, à la grandeur du poids P , lorsqu'il surpasse de beaucoup le poids du fil, comme il arrive toujours dans ces expériences. On peut se convaincre de cette loi & de cette analogie, par la seule inspection des termes de la Formule; de sorte qu'en l'appliquant d'abord à un ou deux exemples, nous aurons ensuite par une règle de trois, & le plus souvent d'un coup d'œil, l'erreur que le poids du fil peut produire, ou avoir produit, dans nos expériences. Soit $SP = 3$ pieds 8 lignes $\frac{1}{2} = 44050$ centièmes, & $P = 1000$.

On

On trouve $PC = \frac{\frac{1}{2} \times 44050}{2000 + \frac{1}{2}} = \frac{7341 \frac{1}{2}}{1000 \frac{1}{2}} = 7 \frac{341 \frac{1}{2}}{1000 \frac{1}{2}}$,
ou $7 \frac{2029}{6003}$, qui valent environ $\frac{1}{13 \frac{7}{11}}$ de ligne.

Si au lieu de $P = 1000$, on l'avoit fait seulement $= 100$, on auroit eu $PC = 73 \frac{31}{603}$, sensiblement le décuple de $7 \frac{2029}{6003}$, qui est $73 \frac{2281}{6003}$, & environ les $\frac{3}{4}$ d'une ligne, comme il a été remarqué ci-dessus.

Mais si, toutes choses d'ailleurs égales, on augmente la longueur SP , du double, par exemple, ou du triple, on trouvera PC exactement double, ou triple des déterminations précédentes.

42. Dans la première expérience (*article 21.*) où le fil du Pendule étoit le plus long, & en même temps le plus gros, & le poids $P = 400$, le plus petit.

On aura $\frac{\frac{1}{2} \times 86016}{400 + \frac{1}{2}} = \frac{14336}{400 \frac{1}{2}} = 35 \frac{637}{801}$, qu'on peut prendre pour 36 centièmes, qui étant ôtés des 86016 dans l'analogie, réduiront la longueur trouvée du Pendule à secondes, au lieu de $44074 \frac{7}{19}$ &c. à environ 44056, ou 44055, à cause de la correction de l'Horloge.

Dans la 2.^{me} & dans la 3.^{me} expérience, où la longueur du fil est à peu-près égale, & autour de 3 pieds 8 lignes, le poids P , ou la Sphere étant de 1707 grains, & le fil de pite dont je me suis servi, d'environ $\frac{1}{3}$ de grain, P devient $= 1707 \times 3 = 5121$; ce qui donne PC , ou fait monter le centre d'oscillation, d'environ $\frac{1 \frac{1}{3}}{100}$ de ligne. On aura donc les longueurs du Pendule à secondes, par ces deux expériences de $44056 \frac{2}{3}$ & $44055 \frac{2}{3}$.

La 4.^{me} ne me paroît pas assez sûre pour être mise en ligne de compte; & à l'égard de la 5.^{me} le fil doublé donnant $\frac{2 \frac{1}{3}}{100}$ à retrancher de la longueur trouvée, elle sera d'environ 44055.

43. J'ai voulu faire avec la même boule de cuivre quelques expériences de longs Pendules, par exemple, d'environ 6 pieds, comme dans la première, & de 9 à 10 pieds, qui est tout ce que la commodité du lieu a pû me permettre; mais sans perdre l'avantage, & la commodité que donnent les *concours* & les *oppositions* des deux Pendules, pour compter sans peine le plus grand nombre de vibrations observables que peut fournir le Pendule d'expérience; ce qui est encore plus nécessaire à l'égard des longs Pendules, qu'à l'égard des plus courts, ainsi qu'il a été expliqué ci-dessus art. 25.

J'ai donc pris pour cela, au lieu de longueurs justes de 6, de 9, ou de 10 pieds, celles qui me devoient donner certains retours fréquents, & commensurables avec les 60" de la minute. Par exemple, un Pendule de 6 pieds 2 pouces & un peu moins de 11 lignes, ne fera que 7 vibrations quand le Pendule de comparaison ou de l'Horloge en fera 10, ou à chaque 10"; de sorte que s'ils partent ensemble du point 0, ou 60", ils doivent se rencontrer en 10, 20, 30, &c. de 10 en 10", mais alternativement en concours & en opposition. J'écris donc ces nombres tout proche du lieu de l'observation, & comme on les voit *Fig. 6.* où *DL* exprimant la ligne du Pendule perpendiculaire à l'horison, tous les nombres de la droite, 60, 20, 40, &c. expriment les retours en concours, & ceux de la gauche, 10, 30, 50, &c. les retours en opposition. Ensuite faisant le Pendule d'expérience un peu plus long, ou un peu plus court, & l'ayant mis en mouvement, j'observe d'abord tout de suite l'intervalle d'un premier concours, après quoi j'y reviens d'heure en heure, &c. En un mot, j'applique ici toute la théorie de l'article 24. Il n'y a que la pratique qui puisse apprendre combien cette manière de compter les vibrations d'un grand Pendule est aisée, sûre, & commode. Mais si l'on vouloit doubler, pour ainsi dire, ces avantages par l'alternative des pairs & impairs, à droite & à gauche de *DL*, il n'y auroit qu'à prendre un Pendule dont les temps eussent avec ceux de l'Horloge, un rapport exprimé par un impair, ou par des

Fig. 6.

Fig. 7.

impairs, dont le retour à 60" ne se fit qu'après plusieurs minutes, par exemple, 17 & 25, tel que seroit celui d'un Pendule de 6 pieds 7 pouces 4 lignes $\frac{1}{2}$, qui donneroit la table de la Fig. 7, &c.

EXPÉRIENCE VI.

Pendule d'environ 6 pieds 2 pouces 10 lignes. Boule de cuivre d'un pouce. Fil de pite.

44. Le 28 Mai au matin, Thermometre $+ 10$. Barometre 27 pouces. Vent Ouest.

Distance de la base & de la surface inférieure à la pince,

ci 18090

qui valent 100.^{mes} de ligne 90450

D'où il faut ôter le rayon de la Sphere, qui est

613, & environ $2\frac{2}{3}$ pour le poids du fil,

faisant en tout 615 $\frac{2}{3}$. Il restera donc pour

la longueur du Pendule. 89834 $\frac{1}{3}$

qui valent 6 pieds 2 pouces 10 lignes, & environ $\frac{34}{100}$.

Mais il a été remarqué ci-dessus qu'un Pendule de 6 pieds 2 pouces & 11 lignes, devoit faire 7 oscillations en 10 secondes, donc celui-ci plus court d'environ $\frac{66}{100}$ sera plus prompt, & c'est une oscillation qu'il gagnera à chaque opposition, & deux à chaque concours.

Je l'ai mis en mouvement à 10^h 36', & il est parti juste avec 0" de la Pendule, ti 10^h 36'.

1.^{re} Opposition jugée parfaite à . . . 11 28

1.^{er} Concours observé à 0 20

2.^{me} Opposition observée à 1 12

D'où ôtant 10^h 36', il reste. 2 36

ou 156' pour les trois intervalles d'opposition &c.

de concours, ce qui fait pour chacun 52', ou.. 3120"

Or 10:7 :: 3120:2184. D'où il suit que

le Pendule d'expérience a fait pendant cet

intervalle 2184 $+ 1$ oscillations, ci . . . 2185

Les quarrés de ces nombres sont 9734400, 4774225;

Aa ij .

Analogie.

$9734400 : 4774225 :: 89834\frac{1}{3} : \frac{4774225 \times 89834\frac{1}{3}}{9734400}$
 $= 44059 \frac{139, \&c.}{973, \&c.}$ qui se réduit à environ 44058, parce
 la Pendule s'est trouvée retarder de 7" depuis 6 jours, qui
 donnent $1''\frac{1}{6}$ par jour.

E X P É R I E N C E V I I.

Pendule d'environ 9 pieds, &c.

45. Le 30 Mai 1735, Therm. + 12. Barometre 28 pouces 3 lignes $\frac{1}{2}$. Vent Nord Ouest.

Toutes déductions faites, & sur-tout celle de $\frac{4}{100}$ pour le poids du fil, le Pendule d'expérience se trouve de 9 pieds 1 ligne, & $\frac{5}{20}$, ou de 25945 vingtièmes juste.

Pour mesurer cette longueur, de même que la précédente, je me suis servi d'une seconde regle d'environ 4 pieds, de même grosseur, & de même épaisseur, attachée au bout de la regle de fer; ayant mis ces deux regles, ou cette regle prolongée, perpendiculairement sur la base, & tout contre le tranchant *PZ* de la pince, comme je le pratiquois pour la seule regle de fer (*Sup. art. 20.*); j'y ai marqué avec une pointe déliée la hauteur de ce tranchant au-dessus de la base, & j'ai pris avec un compas à verge la distance de cette marque à quelqu'une des divisions de l'extrémité supérieure de la regle de fer. D'où j'ai conclu la hauteur ou distance absoluë de la base à la pince.

Comme un Pendule de 9 pieds moins demi-ligne, ne fait que 7 oscillations sur 12 du Pendule à secondes, supposé d'environ 3 pieds 8 lignes $\frac{1}{2}$, on auroit pour les retours ou rencontres d'un tel Pendule avec celui de l'Horloge les nombres suivans. 0", 12, 24, 36, &c. dont on retiendra une table, comme les précédentes (*Fig. 6 & 7.*). Mais le Pendule actuel d'observation de cette expérience étant de 1 ligne & $\frac{3}{4}$ plus long que 9 pieds moins demi-ligne, il suit qu'il aura

perdu une oscillation à chaque opposition, & deux à chaque concours, &c.

Ledit Pendule a été mis en mouvement à 0" sur 9^h juste.

1. ^{er} Concours à	9 ^h	0' 0"
Opposition à	9	28
2. ^{me} Concours observé à	9	56 $\frac{1}{2}$
3. ^{me} Concours observé à	10	53 $\frac{1}{2}$
4. ^{me} Concours observé à	12	48

Otant 9^h, il reste 3 48
pour les quatre intervalles; & divisant le total par 4, on trouve
57' ou 3420" pour chacun, qui par l'hypothèse répondent
à 1995 — 2, ou 1993 oscillations du Pendule, & dont
les quarrés sont 11696400, & 3972049.

Analogie.

11696400 : 3972049 :: 25945.8810 : $\frac{952, \&c.}{1169, \&c.}$
qui valent 100.^{mes} 44054, d'où il faut, comme dans la
précédente, ôter 1 pour la correction de la Pendule; il reste
donc 44053.

REMARQUE

*Sur les deux expériences précédentes. Moyen d'éviter les
inégalités du Fil de pite.*

46. Ces deux dernières expériences faites avec grand
soin, donnent cependant deux quantités qui diffèrent de
 $\frac{5}{100}$, ou d'un 20.^{me} de ligne. Cette différence qui est bien
petite, pourroit bien ne venir que de quelque erreur de
dimension; mais je trouve encore ici un autre sujet de
doute. Il n'est pas possible que sur cette longueur du fil
supposé d'un certain poids, il n'y ait bien des inégalités
assez sensibles. Or on sçait par la théorie des centres d'os-
cillation, que sur la longueur de la verge d'un Pendule, il y
a un point, un *maximum*, où le même poids réuni fait plus
d'effet que par-tout ailleurs; de sorte que si dans l'une des
expériences l'endroit le plus pesant du fil se trouvoit fort

190 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
près de ce point, & dans l'autre fort loin, il faudroit qu'il en résultât une différence sensible entr'elles, malgré la correction dont nous avons tenu compte pour l'effet du poids total, & l'exactitude des expériences à l'égard de tout le reste. Pour éviter cet inconvénient, je me suis servi d'un fil d'argent, ou de cuivre, passé à la filière. & d'une finesse presque égale à celle d'un cheveu, & j'ai refait les deux expériences dans les mêmes dimensions, après m'être assuré du poids de quelques toises de ce fil, qui m'ont donné environ 3 grains par toise, ou demi-grain par pied.

EXPÉRIENCES VIII. & IX.

Pendules d'environ 6 & 9 pieds. Fil d'Archal.

47. Le résultat de l'expérience VIII.^{me} correspondante à la VI.^{me} a donné la longueur du Pendule à secondes, de 44071, & celui de l'expérience IX.^{me} correspondante à la VII.^{me} de 44066.

R E M A R Q U E S

Sur l'inconvénient du Fil d'Archal par son ressort.

Moyen d'y remédier.

48. Cet excès de longueur, vû l'accord des expériences précédentes, où elle est toujours renfermée entre 44053 & 44058, m'a fait bientôt appercevoir que le fil de métal beaucoup moins flexible que celui de pite, ne devoit se plier ou courber sensiblement, qu'un peu au-dessous du tranchant de la pince, & du point de suspension. De-là, des vibrations plus courtes, & en plus grand nombre dans le Pendule d'expérience, qu'il n'en faut pour sa longueur absolue. Ce plus grand nombre, ou son carré multiplié par cette longueur, & divisé par le carré des oscillations de l'Horloge, donnera donc un quotient ou un Pendule à secondes, plus grand qu'il ne doit être; & d'autant plus, que la distance de ce point de la courbure au tranchant de la

pince, se trouve faire partie d'un Pendule plus court. C'est ce qui est évident ici, où le Pendule de 6 pieds donne $\frac{5}{100}$ de plus que celui de 9, & c'est encore ce que j'ai éprouvé avec un Pendule de 3 pieds 8 lignes, qui m'a donné plus de $\frac{3}{100}$ au-delà. D'où l'on voit quel fonds on peut faire sur les expériences du Pendule que quelques observateurs disent avoir faites avec de pareil fil.

49. Le point ou le petit arc de l'*Elastique* sur lequel les oscillations d'un tel Pendule sont censées se faire, *ce centre* ou *ce lieu de conversion*, dont la distance détermineroit la longueur du Pendule simple qui lui seroit isochrone, seroit sans doute le sujet d'un très-beau Problème Physico-mathématique, & auquel je ne sçache pas qu'on ait encore pensé. Mais cette recherche seroit ici, à mon avis, plus curieuse qu'utile, les moindres irrégularités dans la contexture ou dans le ressort du fil de suspension pouvant produire de très-grandes différences sur la distance du point dont nous venons de parler. Et en effet, dans quelques autres expériences que j'ai faites là-dessus, les mêmes fils, je veux dire différents brins du fil passé à la même filière, mais un peu plus gros que celui des expériences précédentes, m'ont donné de ces différences tout-à-fait sensibles, non-seulement sur le total de chaque expérience comparée l'une à l'autre, mais encore par rapport au commencement & à la fin de chacune, selon que les oscillations étoient plus grandes ou plus petites, quoiqu'elles fussent toutes renfermées dans des bornes assez étroites, & où l'isochronisme devoit avoir lieu. L'on voit même que cela doit être ainsi, pour peu que l'on fasse attention à cette dernière circonstance, & à la nature du Problème. Car les vitesses du poids attaché au bout du fil du Pendule étant en raison des arcs qu'il décrit, ce sont comme autant de différentes puissances appliquées à l'extrémité de la lame à ressort, &c. & les développantes de différente grandeur qui en résultent dans le mouvement du poids proprement dit du Pendule, ne sont pas des courbes de chute isochrone. D'où naîtroit cet autre Problème, quelle est la développée qu'il faut substituer à la

cycloïde dont on se sert au point de suspension, pour rendre isochrones les oscillations quelconques du Pendule de l'Horloge, lorsqu'il est attaché à une lame à ressort? Mais revenons à nos expériences. Pour ne pas perdre les avantages que donnent la force, & l'uniformité du fil de métal en comparaison du fil de pite, & pour en éviter en même temps les inconvénients, j'ai eu recours à cette voye; j'ai repris les deux expériences précédentes, & j'en ai fait une troisième d'un Pendule d'environ 3 pieds 8 lignes, en adjoûtant au bout du fil de métal, à une ou deux lignes de la suspension ou du tranchant de la pince, un fil de pite de cette longueur; & par ce moyen le Pendule a fait ses oscillations avec la même facilité que dans les premières expériences. J'avoue que le fil de pite, non plus que toute autre substance, ne sçauroit être absolument exempt d'élasticité, & qu'il donnera par conséquent encore à la rigueur, dans les oscillations de même étendue, un *point de conversion* un peu au-dessous du centre de suspension. Mais il suffit que cela soit insensible, & hors de toute évaluation constante dans la pratique, comme il y a grande apparence qu'il l'est, pour nous dispenser de pousser plus loin notre scrupule sur ce sujet.

EXPÉRIENCES X, XI, & XII.

Fil d'Archal terminé par un fil de Pite.

50. La X.^{me} où le Pendule étoit de 6 pieds, &c. comme la VI.^{me} & la VIII.^{me} a donné, toutes corrections & déductions faites, le Pendule à secondes de 440 55

La XI.^{me} avec un Pendule de 9 pieds, &c. comme la VII.^{me} & la IX.^{me}, l'a donné de . . 440 52

La XII.^{me} où le Pendule, toutes réductions faites, avoit 3 pieds 9 lignes $\frac{2}{100}$, de 440 57

Voici le détail de cette dernière, faite un des premiers jours du mois de Juin.

Distance de la base, & de la surface inférieure de la Sphere à la pince, évaluée en 100.^{mes} à 449 09 $\frac{1}{2}$
D'où

D'où il faut ôter le rayon de la Sphere 613, & la partie PC, provenant du poids du fil, laquelle par les articles 42, & 46, vaut environ $4\frac{1}{2}$; il restera donc pour la longueur du Pendule, ci 44292, ou 3 pieds 9 lignes $\frac{5}{6}$.

L'ayant mis en mouvement, j'en ai observé ou conclu 7 concours en $1^h 27' 44''$ ou $5264''$, qui donnent pour chacun $752''$, pendant lesquelles le Pendule aura battu $752 - 2 = 750$ fois. Les quarrés de ces nombres sont 565504 , 562500 .

Analogie.

$$565504 : 562500 :: 44292 : \frac{44292 \times 562500}{565504} = 44056 \frac{405, \&c.}{565, \&c.}$$

Le Thermometre étoit ce jour-là à $+ 18$. Le Barometre 28 pouces 0 lignes. Vent Oüest.

REMARQUES.

Description de quelques Spheres plus grosses que celles des expériences précédentes. Pesanteur spécifique du Cristal de Roche. Centre d'Oscillation de la Sphere; Erreur de quelques Géometres sur ce sujet.

51. Avec l'expédient de l'article 49, un peu plus ou un peu moins de grosseur ou de roideur dans le fil de métal, ne pouvant nous nuire, je n'ai pas voulu finir cette recherche, & en déranger les préparatifs, sans faire quelques expériences avec des Spheres plus grosses, & d'un beaucoup plus grand poids.

1.^o Une Sphere d'un cuivre rouge mêlé de potin, du poids de 7 onces $\frac{3}{4}$ gros 2 grains, ou 4250 grains, & de 1 pouce 4 lignes $\& \frac{8}{20}$, ou 328 vingtièmes de diametre.

2.^o Une Sphere d'yvoire que je n'ai employée qu'à cause de la parfaite rondeur dont elle m'a paru. Son poids est de 2 onc. 3 gros $\frac{1}{2}$ & 13 grains, & son diametre de 19 lign. $\frac{2}{20}$.

Mem. 1735.

. B b

§ 2. Enfin on m'a prêté une grosse boule de cristal de roche, matière qui seroit préférable aux métaux, malgré leur pesanteur, si les soufflures n'étoient d'aussi petite conséquence que nous l'avons fait voir ci-dessus, *art. 29.* parce que la transparence ne permet pas qu'on en ignore la grosseur ou le nombre. Cependant cet avantage devient de plus en plus utile, à mesure que les Spheres sont plus grosses, par les raisons que l'on en peut voir dans l'article cité. Celle-ci qui est travaillée & arrondie avec beaucoup d'art, ayant été pesée à d'excellentes balances, s'est trouvée de 21 marcs 6 gros, ou 97200 grains. Son diametre est de 5 pouces 8 lignes $\frac{2}{3}$, ou en 20.^{mes}, 1368.

§ 3. Je remarquerai en passant que comme il n'y a pas d'apparence que les Auteurs qui nous ont donné les pesanteurs spécifiques de divers corps solides, aient employé pour le cristal, de pièce plus grosse & mieux figurée que la Sphere dont je viens de parler, on pourra établir sur celle-ci la vraie pesanteur spécifique du cristal. Mais à cette occasion, j'en ai pesé & mesuré une autre qui passe pour la plus grosse qui soit à Paris. Elle a tout au moins 6 pouces 4 lignes de diametre ou 1520 vingtièmes de ligne; & elle pèse 28 marcs 2 onces & $\frac{1}{3}$ gros, ou 130200 grains.

Si l'on compare les deux diametres de ces Spheres, 1368, 1520, ou plutôt leurs cubes 2560108032, 3511808000 avec leurs solidités ou leurs poids, 97200, 130200, on les trouvera à peu-près en proportion, ce qui me fait juger que leurs dimensions doivent avoir été bien prises, & que leur sphéricité est assez régulière.

Supposant maintenant que le cube du diametre est à la solidité de la Sphere, comme 300 à 157, le cube de la première donnera pour la solidité 1073123203 en 20.^{mes} cubes de ligne, dont la ligne cubique contient 8000; multipliant donc 8000 par 1728, qui est le nombre de lignes cubiques que contient le pouce, & divisant par leur produit la solidité de la Sphere, on trouvera 77 pouces 1084 lignes, & 3203 vingtièmes cubiques, par lesquels divisant

son poids, on aura environ 1262 grains, ou 2 onces 1 gros 38 grains pour le poids du pouce cube de cristal de roche.

54. Avant que d'employer les grosses Spheres aux expériences du Pendule, nous devons parler d'une correction qu'elles exigent. J'ai supposé jusqu'ici que le centre d'oscillation du Pendule, abstraction faite du poids du fil, étoit au centre même de gravité de la Sphere, ou du poids proprement dit du Pendule. Et en effet peu s'en faut que ces deux points ne se confondent dans une Sphere d'un pouce de diamètre, attachée à un Pendule de 3 pieds, l'espace qui les sépare n'étant que d'environ $\frac{2}{100}$ de ligne, & diminuant de la moitié ou du triple, dans un Pendule double ou triple. Mais l'erreur devient d'autant plus considérable dans les grandes Spheres, qu'elle croît en raison doublée des quarrés de leurs diamètres; de sorte que dans la première Sphere de cristal dont nous avons parlé ci-dessus, & pour un Pendule de 3 pieds, le mécompte seroit de plus d'une ligne. Car supposant avec M. *Huguens*, comme il l'a démontré dans son admirable *Traité de Horologio Oscillatorio*, que le centre d'oscillation ou de percussion d'une Sphere *S*, qui balance sur un point *A* de sa surface, & sur l'axe de rotation *AR*, est au-dessous de son centre de figure, ou de gravité *K*, de la quantité $KO = \frac{2}{5} AK$, ou à $\frac{2}{10}$ de son diamètre *AX*; il suit, & M. *Huguens* l'a encore démontré, que pour trouver cette même quantité (*KO*) dans une Sphere attachée au fil d'un Pendule *AP*, il faut faire $PK : AK :: \frac{2}{5} AK : KO$. D'où il suit que $KO = \frac{\frac{2}{5} AK}{\frac{PK}{AK}}$ sera toujours en raison directe doublée du rayon ou du diamètre de la Sphere, & en raison simple inverse de la longueur du Pendule.

Fig. 8.

55. Si M. *Huguens* s'étoit trompé dans la recherche du centre de percussion de la Sphere qui fait ses balancements sur un point de sa surface, il ne faudroit pas être surpris que la juste prévention qu'on a pour son mérite, eût fait tomber après lui quelques Ecrivains dans l'erreur. Mais j'avoué que

je ne sçauois trop m'étonner qu'à la suite d'un guide si sûr, si original sur la matière dont il s'agit, & par conséquent si connu, des Auteurs modernes, d'ailleurs très-éclairés, & habiles Géometres, nous ayent donné tant de fausses déterminations sur les centres d'oscillation de divers corps réguliers, & en particulier de la Sphere, dont ils n'ont abaissé le centre d'oscillation, ou KO , que de la 5.^{me} partie du rayon, au lieu des $\frac{2}{3}$. M. Carré, dans son *Traité du Calcul intégral*, est apparemment le premier qui soit tombé dans le cas, & il a été suivi en cela par la plupart de ceux qui ont appliqué après lui ce calcul au même sujet*. La méprise vient en général, de ce qu'ils n'ont pas tenu compte, comme il convenoit de le faire, des parties pesantes du corps oscillant, qui se trouvent hors du plan qui passe par l'axe de son oscillation, ou de leurs distances à cet axe; & cela, à mon avis, faute d'avoir fait attention aux plans mûs ou balancés sur un axe qui leur est parallele, & à ceux qui sont balancés sur un axe qui leur est perpendiculaire, *in latus*, comme dit M. Huguens. D'où il est arrivé qu'ils ont donné des distances du centre d'oscillation des Solides, toujours trop petites, & qu'ils ont traité quelquefois le corps formé par la révolution d'un plan sur son axe de figure, comme le plan même, & trouvé la même intégrale, ou le même centre d'oscillation pour l'un que pour l'autre; ainsi qu'ils ont fait, par exemple, à l'égard du cylindre & du rectangle de la révolution duquel on peut concevoir qu'il résulte. Car la distance du centre d'oscillation de tout Sphéroïde ou corps engendré par la révolution d'une figure plane quelconque, doit participer de l'oscillation du plan générateur agité *en plan* ou sur un axe qui lui est parallele, & *de côté* ou sur un axe qui lui est perpendiculaire, ce qui fait les cas extrêmes, & aussi sur des axes dans toutes les positions intermédiaires par rapport aux deux précédentes, ce qui fait les cas moyens. Mais ce n'est pas ici le lieu de pousser plus loin ce détail: il me suffit d'avoir indiqué & relevé comme je l'ai dû faire, une erreur qui pouvoit devenir capitale sur la matière que

*V. Method of Fluxions, both Direct and Inverse, &c. 8.^o London 1730. part. II. sect. VII. Et la Traduction Française de cette partie, ou du Calcul Intégral. A Paris, 4.^o. Cette même année 1735. &c.

je traite. Et puisqu'il s'agit d'expériences dans ce Mémoire, je ne le finirai pas, sans en donner quelque-une du centre d'oscillation de la Sphere, & peut-être aussi de quelque'autre corps régulier. Les Auteurs les plus fameux, & notamment M. *Huguens*, n'ont pas dédaigné cette espèce de preuves dans leurs spéculations les plus profondes.

EXPÉRIENCE XIII.

Boule de cuivre de 16 lignes $\frac{2}{3}$ de diamètre ; Pendule de 3 pieds, &c. Fil de métal employé comme aux Expériences X, XI, XII.

§ 6. Le 16 Juin, Therm. — 18. Barom. 28 pouc. 0 lign. $\frac{1}{2}$. Vent Nord-ouëst. La Pendule retardant de 1" par jour.

Distance de la base & de la surface inférieure de la Sphere à la Pince en 20.^{mes} ci 9021 $\frac{1}{4}$

Rayon de la Sphere à ôter..... 164

Haussément produit par le poids du fil,

(*Sup.* 41.) à ôter..... $\frac{1}{2}$

Somme..... 164 $\frac{1}{2}$
qui étant ôtées de la distance ci-dessus, il reste... 8856 $\frac{1}{2}$

A quoi il faut adjoûter $KO = \frac{AK^2}{PK} = \frac{164^2}{5 \times 8857 \frac{1}{2}}$
 $= \frac{53792}{44286 \frac{1}{2}}$ qui valent à peu-près 1 $\frac{1}{4}$, ci..... 1 $\frac{1}{4}$

Somme & véritable longueur du Pendule..... 8858

Ce Pendule ayant été mis en mouvement, j'en ai observé ou conclu 12 concours en 2^h 38' 30" = 8910", qui donnent juste, pour deux concours, ci, 24' 45", ou..... 1485"
qui répondent à (oscill. du Pendule)..... 1481
car un seul concours auroit une fraction qu'il vaut mieux éviter.

Quarrés de ces nombres..... $\left\{ \begin{array}{l} 2205225 \\ 2193361 \end{array} \right.$
B b iij

Analogie.

$$2205225 : 2193361 :: 8858 : \frac{8858 \times 2193361}{2205225}$$

$$= 8810 \frac{759488}{2205225}, \text{ qui, réduites en } 100.^{\text{mes}}, \text{ font environ}$$

$$44051 \frac{2}{3}, \text{ qui par la correction de la Pendule se réduisent}$$

$$\text{à} \dots\dots\dots 44050 \frac{2}{3}.$$

R E M A R Q U E.

57. Quoique je pense devoir compter sur cette expérience autant que sur aucune autre, par les attentions que j'y ai apportées, il faut convenir cependant que la longueur qu'elle donne au Pendule à secondes diffère de près de $\frac{1}{10}$ de ligne, de ce que lui donnent quelques-unes des précédentes, sur-tout lorsqu'on aura adjointé à leur résultat la correction *KO* du centre d'oscillation. Mais cela ne doit point surprendre, dès que je me suis servi ici d'une autre Sphere: il arrivera quelque chose de pareil toutes les fois qu'on en changera, ou qu'on emploiera quelques instruments différents. Car quelle précision dans leur fabrique, ou dans l'usage que l'on en fait, pourroit prévenir l'erreur de quelque centième de ligne? Ce ne sera aussi que d'une moyenne Arithmétique prise de toutes nos expériences ensemble, que je conclurai la vraie longueur du Pendule à secondes, quoique, à dire vrai, je fusse porté à donner la préférence à celles qui ont été faites avec une petite Sphere, par les raisons que j'en donnerai bien-tôt.

E X P É R I E N C E X I V.

Boule d'Yvoire d'environ 19 lignes de diametre; Pendule de 3 pieds, &c. Fil de métal. Le lendemain, & dans les mêmes circonstances que la précédente.

58. Toutes déductions faites, cette expérience m'a donné la longueur du Pendule à secondes de..... 44055.

EXPÉRIENCE XV.

Sphere de Cristal de 5 pouces $\frac{2}{3}$ de diametre ; Pendule de 3 pieds, &c. Fil d'Archal, dont les 3 pieds pesent environ 29 grains $\frac{1}{2}$, employé comme l'enseigne l'art. 49.

59. Le 2 Juillet, Thermometre $+ 18$. Barometre 27 pouces 9 lignes. Vent Sud. La Pendule retardant de 5 à 6" depuis deux jours.

Distance de la base & de la surface inférieure de la Sphere à la Pince, 20.^{mes} 9508 $\frac{1}{5}$

D'où il faut ôter le rayon de la Sphere, sçavoir 684, & la partie dont le poids du fil hausse le centre d'oscillation, laquelle sera d'environ $\frac{2}{5}$ (art. 41.), le poids de la Sphere, qui est de 97200 grains, valant près de 3300 fois celui du fil, ou, ce qui revient au même, donnant $P = 3300$. Il restera donc 8823 $\frac{4}{5}$

A quoi il faut ajouter la partie KO , dont le

centre d'oscillation est abaissé, $= \frac{2 \overline{AK}^2}{3 PK}$

$= \frac{2 \times 684^2}{3 \times 8824 \frac{4}{5}} = \frac{935712}{44121} = 21 \frac{1}{5}$ ou à peu-près,

ce qui donnera enfin pour la véritable longueur du Pendule 8845

Ayant été mis en mouvement à 7^h du matin, on en pouvoit encore compter les oscillations à midi 25' ou 26'. J'ai compté par observation immédiate ou par induction 15 concours en 4^h 25' 30", ou 15930", qui donnent pour chacun 1062", & pour chaque opposition...

531"

A quoi répondent (oscillat. du Pendule) 530

dont les quarrés sont $\left\{ \begin{array}{l} 281961 \\ 280900 \end{array} \right.$

Analogie.

$281961 : 280900 :: 8845 : \frac{8845 \times 280900}{281961} =$
 $8811 \frac{202, \&c.}{281, \&c.}$, qui, réduites en 100.^{mes}, feront environ
 44058 $\frac{3}{5}$, & d'où ôtant les 2 $\frac{3}{5}$ pour les 5 à 6" en deux
 jours de la Pendule, il restera 44056.

REMARQUES.

*Inconvénient des grosses Spheres ; préférence à donner aux
 petites, & à la figure sphérique, pour le poids du Pen-
 dule, & au fil de Pite sur tous les autres fils, & sur
 toute autre espece de suspension.*

60. Quoiqu'une Sphere de 6 pouces de diametre, par
 exemple, dont quelques diametres different entre eux de
 demi-ligne, puisse être regardée comme deux fois plus régu-
 lière, & plus parfaite par proportion qu'une Sphere d'un
 pouce, dont quelques diametres ne différeroient que d'un
 6.^{me} de ligne ; cependant l'irrégularité absolue d'une demi-
 ligne devant entrer sans restriction dans les dimensions du
 Pendule d'expérience, comme on peut voir dans les exem-
 ples précédents, elle y produira absolument une erreur qui
 seroit triple de celle que pourroit y produire l'imperfection
 de la petite Sphere. Ainsi la grandeur des instruments n'est
 pas toujours ici, comme dans la plûpart des observations
 astronomiques, un moyen d'exactitude. Le meilleur remede
 à cet inconvénient, lorsqu'on jugera à propos de se servir
 d'une grosse Sphere, c'est de ne tenir compte, pour établir
 son vrai diametre, que de celui qui est dans la ligne de
 suspension du Pendule ; car c'est en ce sens-là qu'on ôte le
 rayon de la Sphere de la distance de sa surface au point de
 suspension.

61. Quelque flexible que soit le fil de pite en compa-
 raison du fil de métal, il participera toujours un peu de
 l'inconvénient que nous avons remarqué dans l'art. 48. Mais
 c'est,

c'est, à mon avis, une très-petite erreur, qu'il seroit dangereux de vouloir prévenir, & qui est, pour ainsi dire, nécessaire, puisque ceux qui ont fait des expériences de la longueur du Pendule, ou qui en feront à l'avenir, se sont servis, ou se serviront de quelque chose d'équivalent. Un Pendule à couteau avec une verge de métal, comme on l'a appliqué à quelques Pendules Angloises, seroit sujet à de beaucoup plus grandes erreurs ; car outre qu'on ne sçauroit guere se promettre la parfaite uniformité de figure & de matière de cette verge, très-capable cependant d'influer dans nos expériences, j'ai éprouvé pendant quelques années qu'une pareille suspension appliquée à une Pendule à secondes, la faisoit plus ressentir du froid & du chaud, & des divers changements de temps, que la soye ordinaire dont on se sert. Et après avoir bien pensé à la cause de cet effet, toutes déductions faites des accessoires qui pouvoient la compliquer, je me persuade que le couteau, & l'entaille d'acier sur laquelle il porte, se trouvant plus ou moins compactes, avec des pores plus ou moins resserrés, & par-là se touchant par des surfaces plus ou moins polies, selon qu'il fait plus froid ou plus chaud, sont d'autant plus ou d'autant moins susceptibles de frottement ; d'où s'ensuit le ralentissement ou l'accélération, & des vibrations plus ou moins grandes dans le Pendule.

62. Je ne connois donc rien de plus propre à la suspension du Pendule pour l'expérience dont il s'agit ici, que le fil de pite, & je crois que l'on doit convenir de s'en servir dans tous les lieux de la Terre où l'on voudra faire cette expérience ; car la conformité, &, s'il se pouvoit, l'identité des instruments, est plus nécessaire en cette rencontre qu'en toute autre. Par cette même raison, je crois qu'on doit se borner à une Sphere de cuivre d'environ un pouce de diametre. Une d'or pourroit être aussi pesante, & plus petite, mais tous les observateurs n'ont pas la commodité d'en avoir ; & à l'égard des autres figures que la Sphere, telles, par exemple, que les Sphéroïdes oblongs ou aplatis, les Conoïdes, ou les deux Cones opposés par leurs bases, & le Cylindre,

je les crois de beaucoup inférieures, tant par quelques essais que j'en ai faits, que par la seule inspection de la chose.

Je donneroïs cependant la préférence, après la Sphere d'environ un pouce de diametre, à un Cylindre d'environ 10 lignes de hauteur, & autant de base.

Récapitulation & Résultat de toutes les Expériences précédentes.

63. N'y ayant donc plus, que je sçache, de correction à désirer aux expériences que nous venons de voir, il ne me reste que d'en donner une récapitulation, & le résultat.

Centièmes de lignes.

EXPÉRIENCE I. Art. 21, 42, se réduit à	44055
La correction de l'Art. 54, n'y a pas lieu.	
EXPÉRIENCE II. Art. 27, 42, donne 44056 $\frac{2}{3}$;	
Art. 54, 44056 $\frac{2}{3}$ + 3 $\frac{1}{3}$ =	44060
EXPÉRIENCE III. Art. 32, 42 & 54.....	44059
EXPÉRIENCE IV. Art. 33, elle n'est point comptée ici, par les raisons exposées dans les Remarques qui la suivent.	
EXPÉRIENCE V. Art. 37, évaluée en 100 ^{mes} , se réduit par l'Art. 41 à 44054 $\frac{1}{3}$, & par l'Art. 54, à	44057 $\frac{2}{3}$
EXPÉRIENCE VI. Art. 44, 54, environ....	44059 $\frac{1}{3}$
EXPÉRIENCE VII. Art. 45, 54, environ...	44054 $\frac{1}{3}$
EXPÉRIENCE VIII. } Art. 47, ne sont point mises ici	
EXPÉRIENCE IX. } en ligne de compte par Art. 48.	
EXPÉRIENCE X. Art. 50, 54.....	44058 $\frac{1}{3}$
EXPÉRIENCE XI. Art. 50, 54.....	44055 $\frac{1}{3}$
EXPÉRIENCE XII. Art. 50, 54.....	44060 $\frac{1}{3}$
EXPÉRIENCE XIII. Art. 56.....	44050 $\frac{2}{3}$
EXPÉRIENCE XIV. Art. 58.....	44055
EXPÉRIENCE XV. Art. 59.....	44056
SOMME des 12 Expériences.....	528681 $\frac{2}{3}$

Laquelle étant divisée par 12, nombre des Expériences, donne $44056\frac{3}{4} + \frac{2}{12 \times 15}$ pour chacune; ou, négligeant les fractions, 44057 centièmes de lignes pour la longueur du Pendule à secondes, à Paris; ce qui revient à 3 pieds 8 lignes $\frac{1}{2}$, & environ $\frac{7}{100} = \frac{1}{14\frac{2}{3}}$, qui, à cause de ce qui manque aux $\frac{7}{100}$, peut être mis à $\frac{1}{15}$ de ligne. Or $\frac{1}{2} + \frac{1}{15}$ valent $\frac{17}{30}$, ou environ $\frac{5}{9}$, qu'il faut adjoûter à 8 lignes.

64. Tout ce que je puis donc recueillir de plus approchant du vrai dans la mesure du Pendule à secondes à Paris dans le vieux Louvre au second étage, c'est qu'il doit avoir 3 pieds 8 lign. $\frac{17}{30}$. La longueur déterminée par M. *Picard* est 8 lign. $\frac{1}{2}$ tout juste, ou $\frac{15}{30}$; celle de M. *Richer* $8\frac{2}{3}$ ou $8\frac{8}{30}$; la nôtre tient un milieu entre les deux, en approchant pourtant davantage de la mesure de M. *Richer*. Mais ce sera assés d'ordinaire pour la pratique, qu'on sçache que la longueur du Pendule à secondes à Paris, est plutôt au-delà de 3 pieds 8 lignes $\frac{1}{2}$, ou plus exactement, de $8\frac{5}{9}$, qu'en-deçà; cette dernière expression n'étant au-dessous de la véritable $8\frac{17}{30}$, que d'environ $\frac{1}{100}$.

Effets de l'élévation du lieu.

65. Un terrain fort élevé, tel que seroit celui d'une montagne de 1000 toises, par exemple, ou même de 100 toises seulement, produiroit une différence sensible dans l'observation de la longueur du Pendule à secondes, comparée à celle qui seroit faite tout proche dans un lieu bas, ou sur le bord de la mer. Car supposant, ce qui est communément reçu aujourd'hui, que la force accélératrice, ou l'intensité de la pesanteur à différentes distances du centre, au-dessus de la surface de la terre, suit la raison inverse des quarrés de ces distances, & que les longueurs du Pendule sont en même raison que les intensités de la pesanteur; soit le demi-diametre de la Terre, conformément aux mesures de M. *Picard*, de 3269297 toises, la hauteur donnée qu'il faut adjoûter à ce demi-diametre 1000 toises, la longueur

204 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
du Pendule au bord de la mer 8811 vingtièmes de ligne,
& la longueur qu'on cherche L . On aura

$$\frac{3269297}{1000} + 1000 : 8811 :: \frac{3269297}{L}$$

$$\text{D'où l'on tire } L = \frac{\frac{3269297 \times 8811}{1000}}{3269297 + 1000} = \frac{24174549395755499}{10694832568209}$$

$$= 8805 \frac{654, \&c.}{1069, \&c.} \text{ qu'on peut prendre pour } 8805 \frac{2}{5}.$$

Il s'en faudroit donc $5 \frac{2}{5}$ vingtièmes, ou plus d'un quart de ligne que le Pendule à secondes ne fût aussi long sur une hauteur de 1000 toises, que sur le bord de la mer; & cela, abstraction faite du surcroît de force centrifuge que recevrait ce point de la surface de la terre, par les 1000 toises adjointes à son rayon : ce qui seroit autant d'ôté à l'effet de la pesanteur. Si l'on applique le même calcul à 100 toises, on ne trouvera qu'environ $\frac{1}{40}$ de ligne, ou la 10.^{me} partie de l'accourcissement qui répond à 1000; & en général on verra que tous les accourcissements que peuvent fournir de pareils exemples, sont sensiblement en raison directe des hauteurs, & cela à cause de la petite différence qui regne entre les quarrés de l'analogie. Les 45 à 46 toises qui font l'élevation de la grande salle de l'Observatoire au-dessus du niveau de la mer, ne donneroient donc qu'environ $\frac{1}{87}$ de ligne, & l'élevation du second étage du vieux Louvre, que je compte par le niveau de la Seine, & par quelques autres observations, de 10 à 12 toises au-dessous de la grande salle de l'Observatoire, ne donneroit par-là que $\frac{1}{115}$. Il n'est pas inutile que les Observateurs soient avertis de cette source d'erreur : il seroit même à souhaiter que ceux qui ont été sur de hautes Montagnes, ou dans des Mines profondes, dont ils avoient mesuré la hauteur, ou la profondeur, y eussent pris aussi la longueur du Pendule à secondes, soit immédiatement de la manière que nous venons de le pratiquer, soit en y transportant un Pendule connu, invariable, & à verge de fer, dont les oscillations au bas de la montagne fussent aussi connues. Le P. *Feuillée*, par exemple, qui a été

sur le Pic de Tenerif, & qui en a déterminé la hauteur à 2213 toises, y auroit pû trouver le Pendule à secondes aussi court que M. *Richer* l'avoit trouvé à Caienne tout proche de l'Équateur, & confirmer par cette expérience la théorie des intensités de la pesanteur que nous avons supposées : c'est peut-être le seul moyen de les vérifier par observation immédiate, sur la surface de la Terre.

EXPERIENCES

Sur le centre d'oscillation de la Sphere & du Cylindre.

DE LA SPHERE.

66. La connoissance du centre d'oscillation de la Sphere nous a servi à déterminer avec plus de précision la longueur du Pendule à secondes; la longueur du Pendule connuë, nous fournira à son tour à décider, par voye d'expérience, la question du centre d'oscillation de la Sphere, & de quelques autres corps, sur laquelle, comme nous avons vû, de sçavants Géometres se sont écartés de la doctrine de M. *Huguens*, & en même temps de la vérité.

67. J'ai suspendu la Sphere de cristal Σ , (*Fig. 9.*) décrite ci-dessus (*art. 52.*) à la pince PZ , par le moyen de 10 à 12 fils de soye assés fins FTI , que j'ai assemblés, & que j'ai fait passer par le trou T , par où on suspend cette boule au chandelier ou lustre dont elle avoit été tirée. Cette suspension par un fil redoublé, semblable à celle de l'expérience V , (*art. 37. fig. 4.*) est la plus commode pour faire mouvoir sûrement une aussi grosse Sphere que celle-ci, & si près de la pince, dans un seul plan, ou sur un axe de rotation.

Fig. 9.

Après avoir donné le temps aux soyes de prendre toute leur extension, la distance de la surface supérieure à la pince s'est trouvée de 37 ^{vingtièmes.}

A quoi adjoûtant le rayon de la Sphere . . . 684

On a la somme & la distance absoluë du centre

de gravité 721

C c iij

Pour avoir maintenant la distance du centre d'oscillation; ou la quantité KO , (*Fig. 8.*) qui doit être adjointe à la distance précédente, il faut faire, selon M. *Huguens*, &

comme il a été expliqué (*art. 54.*) $\frac{2}{3} \times \frac{684}{684 + 37}$

$$= \frac{2 \times 467856}{3 \times 721} = \frac{935712}{3605} = 259 \frac{2017}{3605}, \text{ environ } 259 \frac{1}{2},$$

ou un pouce & une ligne; & selon M. *Carré*, & ceux qui

l'ont suivi, $\frac{1}{3} \times \frac{684}{684 + 37} = 129 \frac{2611}{3605}$, moitié de la précédente, & par conséquent environ demi-pouce & demi-ligne.

La distance absolue du centre d'oscillation de la Sphere ainsi suspendue (*Fig. 9.*) ou, ce qui revient au même, la longueur du Pendule simple, dont les vibrations lui seroient isochrones, sera donc,

$$\text{dans le 1.}^{\text{er}} \text{ cas } 721 + 259 \frac{1}{2} = \dots\dots\dots 980 \frac{1}{2},$$

$$\text{\& dans le second } 721 + 129 \frac{3}{4} = \dots\dots\dots 850 \frac{3}{4}.$$

La différence est de plus d'un demi-pouce sur 4 pouces 1 ligne du total.

Voyons présentement lequel des deux cas sera justifié par l'expérience.

68. Comme un Pendule si court donne des vibrations fort promptes, & qu'il seroit presque impossible de les compter de suite sans s'y méprendre, je ne compte celles-ci que de deux en deux, par le retour de la Sphere vers le même côté, & je ne les compte ces doubles vibrations, que jusqu'à dix, à cause des monosyllabes *un, deux, trois, quatre, cinq, six*, &c. & à chaque dixaine je donne un coup de crayon sur une carte que je tiens à la main, jusqu'à ce que le mouvement du Pendule soit sur sa fin, & qu'une double vibration tombe juste avec le battement d'une Pendule à demi-secondes, ou avec celui du timbre de la machine à secondes, dont j'ai fait mention (*art. 4.*). Après quoi je vois combien il y a de dixaines marquées, qu'il faut multiplier par 20, & combien de doubles vibrations de plus, s'il y en a, qu'il

Faut multiplier par 2, & leur total me donne le nombre de vibrations simples qu'a battu le Pendule d'expérience pendant les minutes & les secondes, ou les demi-secondes comptées sur l'Horloge qui fait le Pendule de comparaison.

69. Cela posé, j'ai mis en mouvement la Sphere Σ . Elle a fait, vibrations simples 716
en 4 minutes complètes, ou en 240"

Les quarrés de ces nombres étant 512656 & 57600, je dis, si 512656 quarré du nombre de vibrations du Pendule d'expérience, donne 8811 vingtièmes de ligne, longueur du Pendule de comparaison, que donnera 57600 quarré des secondes, ou des vibrations de ce Pendule, & je trouve.

Analogie.

$$512626 : 7811 :: 57600 : 985 \frac{347440}{512656},$$

qu'on peut prendre pour 986 vingtièmes de ligne, qui valent 4 pouces 1 ligne & $\frac{6}{20}$, pour la distance du centre d'oscillation de la Sphere Σ , ou pour le Pendule simple qui lui seroit isochrone.

70. Or, ce Pendule ne diffère de celui que donne le premier cas, & la théorie que nous avons adoptée, que d'environ $\frac{6}{20}$ de ligne, dont il est plus long, tandis qu'il surpasse de demi-pouce & plus d'une ligne, la quantité qui résulte du second cas, & de la théorie que nous avons rejetée. Et l'on voit bien que les $\frac{6}{20}$ de ligne de différence doivent venir de quelque erreur inévitable, soit dans la mesure des longueurs, soit dans le compte des oscillations où il y aura eu quelque fraction de plus ou de moins, & dont on n'a pû avoir qu'un petit nombre, à cause de la prompte cessation du mouvement d'un Pendule si court. Il y a lieu au contraire de s'étonner que l'opération ait pû être d'une si grande justesse; car elle a dû donner en effet quelque chose de plus que la Formule, par la défectuosité de la matière en T , équivalente à un excès en E , qui doit (*art. 29.*) allonger le Pendule, ou la distance du centre d'oscillation. Aussi en

ai-je fait quelques autres expériences qui se font un peu moins approchées du vrai, quoiqu'aucune ne s'en soit jamais écartée de la valeur d'une ligne. Mais la différence de 7 lignes que

donne le second cas, & la Formule $\frac{1 \times AK}{5 \times PK}$, au lieu de $\frac{2 \times AK}{5 \times PK}$, comme il est expliqué (*art. 54. 55.*) est telle, qu'il est impossible qu'elle résulte de l'imperfection des instrumens, ou de l'erreur de l'opération, dans une expérience médiocrement bien faite. Or, c'est-là tout ce qu'on peut se flater d'obtenir des expériences sur pareilles matières : jamais des déterminations fixes & précises, une telle justesse n'appartient qu'à la spéculation & au calcul ; mais elles doivent donner en plusieurs rencontres, & celle-ci est du nombre, l'exclusion parfaite & non douteuse de toute détermination qui suit d'un mauvais principe.

D U C Y L I N D R E.

71. Entre plusieurs expériences que j'ai faites avec des Cylindres de différente longueur par rapport à leurs bases, avec le cône, & avec un conoïde parabolique, je ne rapporterai que celle-ci, comme la plus simple dans l'exécution, la plus exacte, & la plus décisive.

Fig. 10.

J'ai fait faire un Cylindre de bois d'orme *AIDR*, dont le diamètre de la base *AR*, égal à sa hauteur *AI = KX*, étoit de 5 pouces 2 lignes, & $\frac{1}{5}$, ou de 1244 vingtièmes de ligne. La moitié *AK* ou *KR*, ou le rayon de la base étoit donc de 622. Il pesoit au sortir du tour, & lorsque j'en fis des expériences, 7 marcs 1 once & 1 gros.

Ayant creusé un peu le centre *K* de la base supérieure *BZ*; j'y enfonçai un piton ou fiche pointuë en forme de clou, ou plutôt de vis, dont la tête verticalement platte, & percée en anneau, faisoit de telle manière le plan de cette base, qu'ayant passé un fil d'archal bien poli, & de la grosseur d'une petite épingle, dans cet anneau, & ayant suspendu par-là le Cylindre, il pouvoit faire exactement ses oscillations sur le centre *K*, &

sur

sur un des diamètres de la base, par exemple, sur AR , comme axe de rotation.

72. Ce Cylindre ayant été mis en mouvement, j'ai compté par la méthode expliquée ci-dessus, (*art. 68.*) 462 oscillations simples, sur $155''$, ou en $2' 35''$ comptées sur la Pendule. Ce qui donne $462 = 213444, 155 = 24025$, dont on tire l'analogie suivante, en supposant la longueur du Pendule à secondes de 8811 vingtièmes de ligne, $213444 : 24025 :: 8811 : 991 \frac{161271}{213444}$, ou environ 992 vingtièmes, pour la distance du centre de percussion du Cylindre KID .

73. Selon M. *Huguens*, ce centre, dans un Cylindre qui se meut, comme celui-ci, sur un diamètre AR de la base supérieure, est éloigné de cet axe de balancement des $\frac{2}{3}$ de sa hauteur, plus une quantité dont la moitié est au rayon de la base, comme le rayon de la base est à la hauteur, ou, si l'on veut, nommant Δ toute cette distance, $\Delta = \frac{2}{3} KX + \frac{\frac{KR^2}{2}}{KX}$.

Mais $KX = 1244$, $KR = 622$, & $KR = 386884$. Donc on aura $\Delta = \frac{2}{3} \times 1244 + \frac{386884}{2 \times 1244} = 829 \frac{1}{3} + 155 \frac{1}{2} = 984 \frac{5}{6}$ ou 985, qui ne diffère de la distance trouvée par l'expérience, que de $\frac{7}{20}$, ou un peu plus de $\frac{1}{3}$ de ligne : tandis que la distance du centre de percussion donnée par M. *Carré*, & par ceux qui l'ont suivi, n'est que $\frac{2}{3} KX = 829 \frac{1}{3}$, moindre que la précédente de toute la quantité $\frac{\frac{KR^2}{2}}{KX} = 155 \frac{1}{2}$ vingtièmes, qui font plus de 7 lignes $\frac{1}{4}$: ce qui diffère du résultat de l'expérience de plus de 8 lignes, & qui, dans un Cylindre de 10 lignes de hauteur, sur une base de même diamètre, dont on se seroit servi pour trouver la longueur du Pendule à secondes, produiroit une erreur sensible, & plus considérable que celle de la Sphere

Mem. 1735.

. D d

R E M A R Q U E S.

74. 1.^o Soit imaginé le Cylindre KID , tout réuni à son axe KX , & réduit à une ligne pesante. Il est évident (*art. 40.*) & l'on en convient, que la distance du centre de percussion de cette ligne, ou d'un Cylindre dont la base est infiniment petite, suspendu & balancé en K , sera aux $\frac{2}{3}$ de sa longueur.

2.^o Soit le Cylindre KID , réduit à sa base BZ , ou d'une hauteur infiniment petite. Il n'est pas moins évident, & l'on n'en sçauroit disconvenir, pour peu qu'on y veuille réfléchir, que le centre d'oscillation d'un tel Cylindre sera à une distance infinie de sa base, ou de son centre, K , par où on le suppose suspendu & balancé : car c'est le cas de l'équilibre perpétuel, puisqu'en quelque sens que l'on pose, ou que l'on essaye de balancer la base ou cercle BZ sur son propre centre, qui devient le centre de gravité d'un tel Cylindre, & sur un de ses diametres quelconques AR , il en résultera sans cesse le repos. Or, on peut comparer le repos à des oscillations d'une durée & d'une lenteur infinies. Donc la longueur du Pendule auquel elles répondent, ou, ce qui est la même chose, la distance du centre d'oscillation sera infinie.

Je dis présentement ; dans le Cylindre KID , de base, & de hauteur finies, la distance du centre d'oscillation ou de percussion, ne tiendra-t-elle pas un milieu entre l'infini & les $\frac{2}{3}$ de sa hauteur ? & ce milieu ne devra-t-il pas toujours être déterminé par le diametre de la base, ou affecté de quelqu'une de ses fonctions ?

J'avoué que cette considération me paroît si simple, que je ne comprends pas comment les Géometres qui ont voulu déterminer le centre de percussion du Cylindre, même avant *M. Huguens*, & avant l'invention des nouveaux calculs, ont pû s'y méprendre au point d'en faire toujours indistinctement la distance égale aux $\frac{2}{3}$ de sa hauteur, & il me semble que

ceux qui étoient privés de ces secours, se trouvant par-là plus obligés à penser aux circonstances du Probleme, & à le résoudre de tête, n'en devoient être que plus à couvert de l'erreur dont il s'agit. Sans compter, ce qui est digne de remarque, que le grand *Descartes* avoit long-temps auparavant ouvert la carrière sur le centre de percussion des solides, qu'il avoit parfaitement distingué les deux sortes d'oscillations d'un plan, l'une sur un axe parallèle à ce plan, l'autre sur un axe qui lui est perpendiculaire, & qu'il avoit jeté sur toute cette matière les fondemens d'une théorie très-sublime. *V. ses Lettres 85, 86, & suiv. Tom. 3.*

75. Voici encore quelques propriétés du Cylindre à cet égard, qui m'ont paru curieuses, & que l'on découvrira aisément du point de vûe où nous venons de mettre cette matière, sans qu'il soit nécessaire que j'en donne les démonstrations.

1.^o Puisque le Cylindre réduit à sa base *BZ*, ou infiniment court, a son centre de percussion infiniment loin, la base demeurant toujours la même; si l'on imagine le Cylindre continuellement croissant en longueur, la distance de son centre de percussion diminuera continuellement jusqu'à un certain point, où elle commencera de croître avec la hauteur ou longueur du Cylindre.

2.^o Le centre de percussion ainsi considéré, est donc toujours au-dessous & hors du Cylindre jusqu'à ce point de son allongement où il est sur sa base inférieure; après quoi il ne sort plus du Cylindre. C'est-à-dire, que pendant l'accroissement de hauteur du Cylindre depuis 0, sa base inférieure s'éloignant continuellement de la supérieure, à mesure que le centre de percussion s'en approche, il y a nécessairement un point, & un instant où la base inférieure, & le centre de percussion se confondent, & se trouvent à même distance sur l'axe; & qu'après cet instant le centre de percussion s'éloigne continuellement des deux bases du Cylindre, sçavoir, de la supérieure en descendant, & de l'inférieure en montant

par rapport à elle, ou en descendant moins, jusqu'à ce qu'il arrive aux $\frac{2}{3}$ de leur distance commune, ou à $\frac{2}{3}$ de la supérieure, & $\frac{1}{3}$ de l'inférieure; ce qui est le cas de la longueur infinie.

3.° Soit le rayon de la base $KR = 1000$. Le Cylindre KFQ , dont le centre de percussion est sur la base inférieure FQ , à une distance égale à sa hauteur QR , aura pour hauteur la racine des $\frac{3}{2}$ du quarré du rayon de sa base, ou $QR = \sqrt{\frac{3}{2}} KR = \sqrt{\frac{3}{2}} 1000000$, qui vaut environ $1224 \frac{7}{10}$.

4.° Le Cylindre KEP , dont le centre de percussion est à la moindre distance de sa base BZ , a pour hauteur, la racine des $\frac{3}{4}$ du quarré du rayon de sa base; ainsi $PR = \sqrt{\frac{3}{4}} KR =$ (en supposant toujours $KR = 1000$) $\sqrt{\frac{3}{4}} 1000000 = 866 \frac{2}{100}$. Et par conséquent cette hauteur est à celle du Cylindre KFQ , dont le centre de percussion se confond avec la base inférieure, comme $\sqrt{\frac{3}{4}}$ à $\sqrt{\frac{3}{2}}$, ou comme $\sqrt{1}$ est à $\sqrt{2}$, ou en raison du côté du quarré à sa diagonale.

5.° La distance du centre de percussion du Cylindre précédent, où le *minimum* des distances des centres de percussion de tous les Cylindres possibles sur la base BZ , est $1154 \frac{2}{3}$, & tel, que les $\frac{2}{3}$ de sa hauteur sont égaux au quarré du rayon de sa base, divisé par le double de la hauteur: ainsi $\frac{2}{3} PR = \frac{KR^2}{2 \times PR} = 577 \frac{1}{3} = \frac{1154 \frac{2}{3}}{2}$.

6.° La Courbe des centres de percussion du Cylindre, telle, par exemple, que VMV , dont les abscisses RP, RQ, RD , &c. prises sur un axe RD , donnent les hauteurs des Cylindres AP, AQ, AD , &c. faits sur la même base BZ , & dont les ordonnées PM, QN, DO, GV , &c. donnent les distances correspondantes de leurs centres de percussion, est une hyperbole entre les asymptotes RS, RT , dont l'angle compris TRS ,

vaut environ 56 degrés $\frac{1}{3}$, & dont l'une, RS , passe par le plan de la base de suspension, ou se confond avec l'axe de rotation AR , sur lequel on imagine que se font les oscillations.

On voit bien, sans que je le dise, que ce que nous venons de remarquer ici sur le Cylindre, aura lieu, toutes proportions & limitations gardées, pour les Cones, pour les Conoïdes, & même pour les segments de Sphere, & de Sphéroïde, suspendus par leur sommet, ou par leur base; cette base étant supposée constante, & leur hauteur variable.

Sur l'extension des Métaux par la chaleur.

76. La connexion de cette recherche avec celle des longueurs du Pendule à secondes en différents Pays, m'a engagé à faire là-dessus quelques expériences, en même temps que celles dont je viens de rendre compte dans ce Mémoire. Je me suis attaché principalement aux effets de la chaleur du Soleil sur le fer, & sur le cuivre jaune, en portant de longues verges de ces métaux, d'un lieu clos, tempéré, ou froid, au grand Soleil, en les laissant exposées pendant plusieurs heures à ses rayons, & en prenant après cela leur allongement par le moyen du compas à verge dont il a été parlé (*art. 5.*), & à l'une des coulisses duquel j'ai fait adapter un Micrometre. Le plus souvent c'est le compas à verge lui-même que je mettois au Soleil, après avoir fixé ses deux pointes à la distance de 3 pieds 8 lignes $\frac{1}{2}$, & je voyois ensuite sur ma toise, & en faisant tourner l'index du Micrometre, de combien la chaleur du Soleil, mesurée par le Thermometre, les avoit écartées, & avoit augmenté cette distance. Car la chaleur du Soleil m'a paru avoir plus de proportion qu'aucune autre avec la différente température des divers climats de la Terre. J'ai essayé aussi de la chaleur de l'eau bouillante, en y plongeant, dans une grande chaudière, du fer de différente sorte, du cuivre jaune, & du cuivre rouge, & quelques autres substances, telles que du

cristal d'Angleterre, de la matière dont on fait les glaces de France, &c. & j'ai fait cette expérience chés M. du Fay, qui a bien voulu me fournir tout l'attirail qu'elle exige, & m'y aider de ses lumières. Mais outre que ce détail nous meneroit ici trop loin, j'avouë que tout cela n'est pas encore assés en ordre, & n'a point été assés remanié, pour mériter d'être donné à l'Académie. Il me suffira de dire que 15, ou 20 degrés de chaleur de plus, où le Soleil faisoit monter le Thermometre (c'est toujours celui de M. de Reaumur), par rapport au lieu clos où il étoit auparavant, ont toujours fait allonger sensiblement la verge de fer qui étoit exposée à ses rayons, par exemple, d'un 30.^{me}, ou d'un 22.^{me} de ligne sur 3 pieds 8 lignes & $\frac{1}{2}$ de longueur : ce qui montre assés combien les expériences de la longueur du Pendule à secondes, ou leurs résultats, sont dépendants du lieu, & des saisons où elles sont faites, & combien il est nécessaire d'y spécifier ces circonstances. Le cuivre jaune s'est constamment plus dilaté au Soleil que le fer, mais il ne s'est étendu que de la même quantité à l'eau bouillante. Du reste, cette extension causée par l'eau bouillante, sur 3 pieds 8 lignes & $\frac{1}{2}$ de longueur, dans le mois de Juillet, & le Thermometre étant à 22 degrés au-dessus de la congélation, ne va guère qu'à $\frac{1}{3}$ de ligne.

ECLAIRCISSEMENT

Sur un article du Mémoire précédent, touchant la longueur du Pendule, &c.

17 Decemb.
1735.

DES personnes intelligentes dans l'Académie ayant trouvé que je ne m'étois pas assés expliqué sur la Formule que j'ai donnée (*Art. 40. Fig. 5.*) pour déterminer le centre d'oscillation d'un Pendule dont le poids est supposé à l'extrémité d'une ligne pesante, & que la solution d'un Probleme si délicat méritoit d'être mieux développée, je me suis rendu à leur avis, & j'ai cru devoir là-dessus un éclaircissement au lecteur.

(1.) Toute la difficulté se réduit, si je ne me trompe, à bien concevoir l'application de la théorie citée de M. *Bernoulli*, à la question présente, & comment il s'ensuit de cette théorie que le poids du fil considéré en T , aux $\frac{2}{3}$ de la ligne SP , devient $\frac{1}{2} SP$. Car après cela, il n'y a plus, ce me

semble, de raison de douter que la Formule $\frac{\frac{1}{2} SP \times \frac{1}{3} SP}{\frac{1}{2} SP + P \times SP}$

$= \frac{\frac{1}{6} SP}{P + \frac{1}{2}}$, ne soit exacte, & ne suive des principes

posés. On pouvoit sans doute s'en convaincre par d'autres voyes, & résoudre le Probleme par le calcul différentiel & intégral : mais il n'est question présentement que de la route que j'ai indiquée dans mon Mémoire, & qui m'a paru, & me paroît toujours très-propre à éclairer l'esprit sur ce sujet.

(2.) Soit d'abord imaginée la ligne SP sans pesanteur, mais chargée successivement d'un, deux, trois, quatre, &c. poids, A, B, E, D , &c. en tel nombre qu'on voudra, égaux entr'eux, & à distances égales l'un de l'autre, $SA = AB = BE$, &c.

(3.) Par la Formule connue de M. *Huguens*, dont il est bon de voir l'analogie avec la méthode que j'ai adoptée, le centre d'oscillation de ce Pendule composé, sa distance du point S autour duquel on suppose qu'il se meut, ou la longueur du Pendule simple dont les oscillations lui seroient

isochrones, est $\frac{A \times \overline{SA}^2 + B \times \overline{SB}^2 + E \times \overline{SE}^2 + \&c.}{A \times SA + B \times SB + E \times SE + \&c.}$,

sçavoir, pour un seul poids A , $\frac{A \times \overline{SA}^2}{A \times SA}$, pour

deux, A , & B , $\frac{A \times \overline{SA}^2 + B \times \overline{SB}^2}{A \times SA + B \times SB}$, &c. mais par

la supposition des intervalles, & des poids égaux, chacune



de ces quantités pouvant être conçûe $\equiv 1$, cette Formule se réduira à celle-ci $\frac{1^2 + 2^2 + 3^2, \&c.}{1 + 2 + 3, \&c.} = \frac{1 + 4 + 9, \&c.}{1 + 2 + 3, \&c.}$. Si l'on

suppose donc un seul poids en A , on aura $\frac{1}{1} = 1$, qui donne $SI = SA$, & le centre d'oscillation en A même; si l'on en suppose deux, A , & B , ce sera $\frac{1+4}{1+2} = 1 + \frac{2}{3}$, qui donne SK ; & ainsi de suite, $2 + \frac{1}{3} = SL$, $3 = SM$, qui se confond avec le point E , &c.

(4.) La méthode de M. Bernoulli, si lumineuse, & si générale, qu'elle embrasse toutes les hypothèses d'une pesanteur ou force *imaginaire* quelconque, & tous les cas des poids sur un même plan, sur la ligne du Pendule, ou hors de cette ligne, se réduit dans le cas limité de mon Mémoire, & comme je l'ai dit en son lieu, à chercher le centre d'oscillation du Pendule composé, par le centre de gravité commun des *moments* de chacun des poids, c'est-à-dire, de leurs masses multipliées par leurs distances au point de suspension; lesquels moments il faut traiter dans cette occasion, comme les poids mêmes, dans les questions ordinaires du centre de gravité commun de deux ou de plusieurs poids. Du reste, l'on sçait que la règle pour avoir le centre de gravité commun entre deux poids, par rapport à celui des deux qu'on voudra regarder comme le terme de la distance à ce centre, est de multiplier l'autre par la distance commune, & de diviser ce produit par la somme des deux.

(5.) On aura donc par-là, comme on va voir, les mêmes déterminations que donne la méthode ou la Formule de M. *Huguens*, excepté seulement qu'au lieu que celle-ci indique le centre d'oscillation par sa distance au point de suspension, l'autre le donnera par le complément & par les quantités AI ($= 0$)



(= 0) $BK, EL, DM (= DE)$ &c. dont les poids supérieurs 0, A, B, E , &c. haussent ce centre par rapport à l'inférieur qui est le dernier dans le cas posé. Ainsi pour un seul poids en A , on trouvera $\frac{0 \times 1}{0 + 1} = \frac{0}{1} = 0$; pour deux, $\frac{0 + 1 \times 1}{1 + 2} = \frac{1}{3} = BK$; pour trois $\frac{1 + 2 \times 1 + \frac{1}{2}}{3 + 3} = \frac{4}{6} = \frac{2}{3} = EL$; pour quatre $\frac{3 + 3 \times 1 + \frac{1}{2}}{6 + 4} = \frac{10}{10} = 1 = DM = DE$, &c. & ainsi de suite jusqu'en P , & au-delà, si l'on veut prolonger la ligne SP .

(6.) Où l'on peut remarquer que le numérateur de chacune de ces fractions est toujours le produit de la somme des moments du nombre des poids supposés, moins le dernier, par la distance du dernier au centre d'oscillation des précédents; & leur dénominateur, cette somme, plus le moment du dernier.

(7.) Cela posé, soit $n = \infty$, & imaginons la ligne SP , depuis son point de suspension S , jusqu'à son extrémité P , chargée d'une infinité de ces petits poids égaux, à distances égales & infiniment petites l'un de l'autre. Il est clair que chacune de ces distances sera $\frac{1}{n} SP$, & que les moments qui en résultent par la distance de chacun des poids au point S , seront $\frac{1 \times 1}{n} SP$, $\frac{1 \times 2}{n} SP$, $\frac{1 \times 3}{n} SP$, &c. ou $\frac{1}{n} SP$, $\frac{2}{n} SP$, $\frac{3}{n} SP$, &c. Ce qui donne une suite de fractions dont le numérateur croît, selon la suite naturelle des nombres, avec un dénominateur (n) constant, & infini. Mais la somme de cette série ou progression arithmétique poussée jusqu'à son pénultième, ou à son dernier terme, ce qui revient ici au même dans le cas de l'infini, est $\frac{1}{2} \times \frac{n n}{n n} SP = \frac{1}{2} SP$. Donc la somme de tous les moments de la ligne pesante ou du fil SP , est $\frac{1}{2} SP$; qui est ce que j'avois principalement à démontrer.

Mem. 1735.

. E c

(8.) Le reste ne sçauroit plus faire de difficulté : car multipliant $\frac{1}{2} SP$, par la distance du centre d'oscillation, qu'on sçait être par rapport à l'extrémité P , $\frac{1}{3} SP$, & qui fait la distance commune entre le poids représenté par $\frac{1}{2} SP$, & un dernier poids quelconque, réuni en P , & divisant par leur somme $\frac{1}{2} SP + P \times SP$, comme l'exige la règle

(*Sup. n.º 4.*), on aura $\frac{\frac{1}{2} SP \times \frac{1}{3} SP}{\frac{1}{2} SP + P \times SP}$

$$= \frac{\frac{1}{6} \overline{SP}}{\frac{1}{2} + P \times SP} = \frac{\frac{1}{6} SP}{\frac{1}{2} + P}, \text{ qui est la}$$

Formule dont il s'agit.

(9.) Je viens de supposer, d'après la connoissance qu'on a d'ailleurs du centre d'oscillation d'une ligne pesante, que la distance commune entre les deux poids, cette quantité, $\frac{1}{2} SP$, par laquelle il faut multiplier l'un des deux, étoit $\frac{1}{3} SP$, & je l'ai supposé dans mon Mémoire. Mais il est bon présentement de faire voir, & cela devient fort aisé, qu'on a aussi cette même quantité, & le centre d'oscillation de la ligne pesante, par la seule méthode dont nous avons fait usage pour tout le reste. Car remarqués que cette quantité,

dans les fractions ou formules ci-dessus (*n.º 5.*) qui expriment les distances des centres d'oscillation, pour un nombre déterminé de petits poids égaux, dont une ligne seroit chargée à distances égales, croît selon cette loi $1, 1 + \frac{1}{3}, 1 + \frac{2}{3}, 1 + \frac{3}{3}$, &c. ce qui, par tout ce que nous venons de dire, se réduit à cette série ou progression arithmétique $\frac{2}{3}, \frac{4}{3}, \frac{5}{3}, \frac{6}{3}$, &c. ou plutôt à celle-ci, (à cause des $SA = AB = \frac{1}{2} SP$) $\frac{3}{3} SP, \frac{4}{3} SP, \frac{5}{3} SP, \frac{6}{3} SP$, &c. dont le dernier



ou l'infinitième terme sera $\frac{n}{3n} SP = \frac{1}{3} SP$, & partant, &c.

(10.) Et à l'égard du centre d'oscillation de la ligne pesante, abstraction faite de toute autre recherche, on l'a encore par cette voye. Car la dernière Fraction ou Formule de la série, celle qui doit donner la distance PT , pour une

infinité de petits poids égaux, devient
$$\frac{\frac{1}{2}nn \times SP \times \frac{1}{3n} \times SP}{\frac{1}{2}nn \times SP}$$

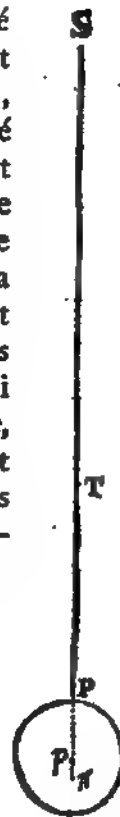
ou
$$\frac{\frac{1}{2} SP \times \frac{1}{3} SP}{\frac{1}{2} SP} = \frac{\frac{1}{6} SP}{\frac{1}{2} SP} = \frac{1}{3} SP$$
, à cause que,

comme il est aisé de s'en appercevoir, les dénominateurs des termes de la série sont toujours des nombres triangulaires, dont le dernier, qui n'est autre chose que la somme de la progression naturelle des nombres, est $= \frac{1}{2} n^2$.

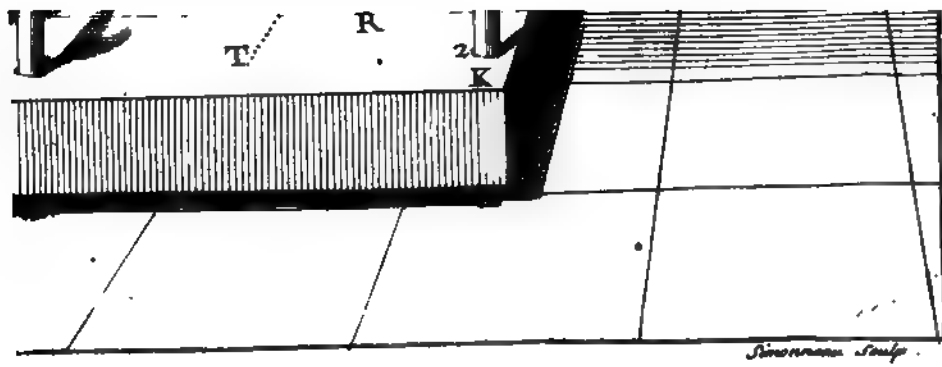
(11.) Il auroit suffi sans doute pour le but de mon Mémoire, & pour tout éclaircissement, de renvoyer à M. *Hugens*, qui a donné la solution du Probleme dont il s'agit, & dont j'avois besoin dans l'article cité. Elle se trouve à la fin de son *Horologium oscillatorium**, avec une Formule de la distance au point de suspension SC , qui revient à celle de PC , & d'où l'on tire notre Formule, par la simple soustraction. Mais j'avoué que je l'ignorois d'abord, ou que je l'avois oublié, cette question n'étant traitée dans M. *Hugens*, qu'à l'occasion d'une autre, & sous un autre titre. Cependant ayant voulu m'éclaircir & m'instruire là-dessus, en essayant de résoudre moi-même le Probleme, qui m'avoit paru en effet assez délicat, je pris une route différente, & telle qu'on vient de voir. Je me contentai ensuite de l'indiquer, ou d'en donner un court énoncé dans mon Mémoire; & j'ai cru enfin, en me rendant à l'avis des gens éclairés qui y trouvoient de l'obscurité, que je ne pouvois mieux faire ici, que de rapporter en détail le procédé que j'ai suivi sur ce sujet.

* Part. 4.
Prop. XXIII.

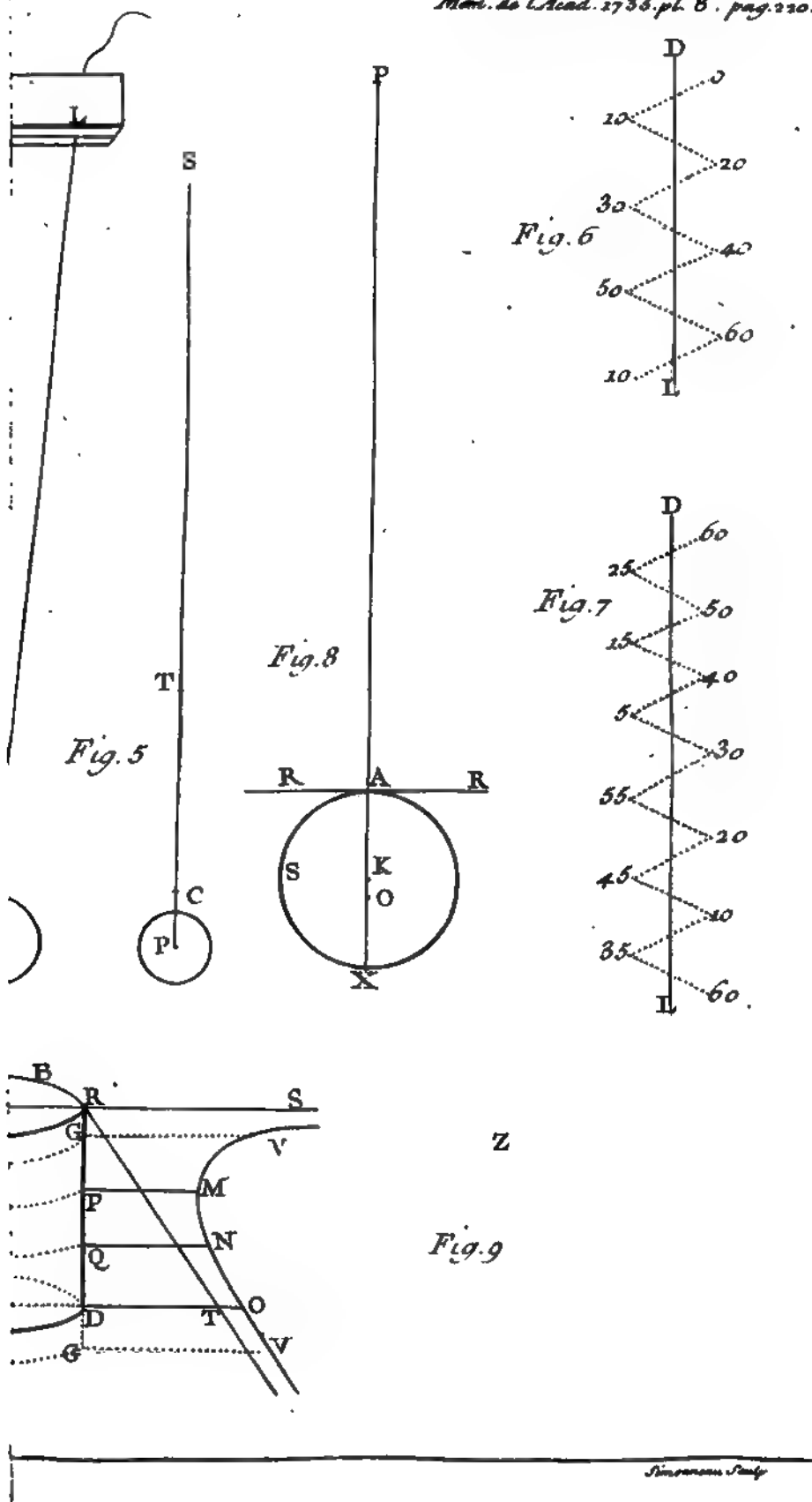
(12.) Au reste, comme il n'y a rien de changé dans l'application de la Théorie précédente, soit qu'on imagine, ainsi que nous venons de faire, & comme a fait *M. Huguens*, le centre de gravité du poids du Pendule à l'extrémité P du fil pesant SP , soit qu'on le suppose plus bas, & au centre de figure p , ou d'oscillation π (*Art. 54.*), de manière que le prolongement Pp , ou $P\pi$ de la ligne SP , soit exempt de Pesanteur; il est évident qu'on pourra avoir égard à la grosseur du poids du Pendule dans tous les cas de pratique qui l'exigeront, & que pour y ramener notre formule, il ne faudra que tenir compte du prolongement Pp , ou $P\pi$, dont la distance commune PT des deux poids, ou des deux moments a été augmentée.



Mém. de l'Acad. 1733, pl. 7. pag. 220.







ANALISE CHIMIQUE DU ZINC.

SECOND MEMOIRE.

Par M. HELLOT.

DANS le premier Mémoire que j'ai lû à la Compagnie, 16 Juillet
j'ai détaillé le plus exactement qu'il m'a été possible, 1735.
les différences que j'ai remarquées dans les dissolutions du
Zinc par tous les acides. On a vû quels ont été les résultats
de ces dissolutions : cette première partie du travail que je
me suis proposé, est presque consommée.

La seconde partie concerne le mélange de ce minéral
avec les métaux, tant par la voye humide que par le feu ; &
comme ses effets sur l'Or ont quelque chose d'assés singulier,
c'est le détail de ces effets qui est l'objet de ce Mémoire. Je
n'y rapporte que des faits, parce que toute théorie résultante
des premiers examens d'une matière aussi peu connue que
le Zinc, seroit exposée à trop de discussions.

Lorsque je lûs le premier Memoire, je citai le Livre des
Rares Expériences sur l'Esprit minéral, & je dis que Respour
qui en est l'Auteur, prétendoit obtenir, à l'aide du Zinc, le
menstruë universel des corps métalliques. Une telle promesse
demandoit qu'on vérifiât son procédé, & qu'en travaillant
sur ce minéral, on fît connoître en même temps ce qu'on
pouvoit espérer de ce prétendu Alkaest, afin de détromper,
s'il est possible, ceux qui ont tant de confiance à toutes les
promesses de cet Auteur, & de profiter de celles qui ont quel-
que réalité. Car je ne crois pas qu'il soit utile au progrès de
la Chimie, de mépriser les écrits de ces Alchimistes, jusqu'au
point de ne les pas lire. Ce sont, à la vérité, les Romans de
la Chimie : mais comme l'histoire doit à nos anciens Romans
des faits historiques qui auroient été perdus peut-être sans leur
secours, il en pourroit être de même de ces Livres méprisés.

Les collections de plusieurs de ces Traités, qu'on a publiées sous différents titres, sont des Recueils qu'il est bon de consulter quelquefois: car nous voyons souvent présenter au public comme une nouveauté, des productions de l'art qui étonnent, des remèdes qui s'acquièrent un crédit brillant, du moins pour un temps, parce que ceux qui les mettent au jour, ont grand soin d'en cacher la source, & que ceux qui devraient être les juges du mérite de la découverte, ou ne sont pas consultés, ou manquent de cette érudition chimique qui serviroit à confondre ceux qui en imposent au public.

Je crois donc qu'il seroit très-avantageux de vérifier certains procédés singuliers de ces Auteurs; mais afin que le choix en fût facile, il faudroit les rassembler dans un ordre qui fût commode; tel que celui de nos Dictionnaires. Un répertoire de cette espèce serviroit en même temps à détruire plus que tout autre moyen, le Charlatanisme des gens à secrets; & le public qui court aux nouveautés, mépriseroit bien vite ce qu'on lui démontreroit n'être pas nouveau, parce qu'il ne l'estimoit auparavant que comme tel.

Quant à l'Alkaest de Respour (ce dissolvant qui doit réduire tous les métaux en leur première matière), ce n'est autre chose que le Nitre fixé par les fleurs de Zinc; en simplifiant le procédé de l'Auteur, l'opération se fait ainsi.

On broye & tamise ensemble une partie de fleur de Zinc avec deux parties de Nitre bien pur & bien sec. On met le tout dans un creuset autour duquel on arrange quelques charbons allumés pour dessécher plus exactement le mélange. Ensuite on couvre le creuset afin d'empêcher que quelque charbon tombant dedans, ne fasse fulminer le Nitre, & on augmente le feu pour faire fondre ce Sel. On le tient en fonte bouillante & dans un feu de roue jusqu'à ce que le creuset paroisse commencer à se vitrifier; alors on le retire du feu.

J'ai fait cette opération avec une livre & demie de mélange, selon les doses de l'Auteur, & le culot salin que j'en ai retiré encore un peu chaud, ne pesoit que 13 onces:

ainsi tant en flegme évaporé qu'en parties salines imbibées dans la terre poreuse du creuset, il s'est perdu le poids de 11 onces.

Ce culot salin étoit enduit tout autour d'une pellicule verte qui se levoit par écailles. A la partie supérieure du culot il y avoit une couche d'une matière compacte & comme émaillée d'un jaune citron. J'ai cassé cette masse, & je l'ai trouvée pourpre dans l'intérieur. C'est l'indice marqué par l'Auteur pour la réussite de l'opération, laquelle n'a rien de singulier que la couleur pourpre ou tirant sur le pourpre, que le Nitre prend dans cette calcination. J'ai séparé cette masse en deux portions égales; j'ai mis l'une dans une capsule sur la fenêtre, & quoique le temps fût sec & de gelée, cette portion s'y est mise en deliquium; première preuve que le Nitre étoit bien alkalisé, quoiqu'il n'eût pas fulminé. Ce deliquium étant filtré, m'a donné une liqueur jaune qui avec le temps a pris une couleur plus foncée, & tirant sur le rouge, & les fleurs de Zinc sont restées sur le filtre.

Sur l'autre portion de la masse saline, j'ai versé du Vinaigre distillé, qui s'est teint sur le champ en un beau rouge. Je l'ai survuidé au bout de 30 heures de digestion, pour en remettre d'autre, & ces 6 onces & demie de masse saline ont fourni de la teinture à 48 onces de Vinaigre. J'ai distillé lentement ce Vinaigre presque à sec: il m'est resté une matière gommeuse qui s'est mise très-vite en deliquium. Je l'ai filtrée, & j'ai eu 6 onces & demie d'une liqueur rouge, obscure, très-âcre, & très-caustique. C'est-là l'*Alkaest de Respour*, je la nommerai ainsi dorénavant.

Il paroît donc par cette opération que le Nitre s'alkalise avec les fleurs du Zinc sans fulminer sensiblement, & seulement par la violence du feu. Pendant cette calcination qui dure près de 12 heures, le contact immédiat des parties du Nitre étant interrompu par l'interposition des parties du Zinc, les particules du feu s'y insinuent plus aisément, & l'alkalifation du Sel s'opere aussi-bien que si on eût employé la poudre du Charbon de bois pour faire fulminer le Nitre.

Peut-être aussi qu'un reste de principe huileux, uni encore aux fleurs de Zinc, contribue à la causticité de ce Sel; du moins c'est à ce reste de principe huileux qu'on doit attribuer la couleur presque rouge que prend le deliquium de ce Nitre fixé par les fleurs de Zinc; puisque celui qui a été fixé par le Charbon, à la manière ordinaire, ne donne à son deliquium qu'une teinte jaunâtre, foible, ou couleur de paille.

Je crus qu'en fixant le Nitre par le Zinc employé sous sa forme métallique, il se chargeroit d'une bien plus grande quantité de ce principe huileux. Pour m'en assurer, je mis 6 onces de Nitre en fonte dans un creuset, j'y jettai un petit morceau de Zinc qui tomba d'abord au fond; peu de temps après il remonta à la surface, & s'y souleva. Il augmenta tellement de volume, que ce morceau qui, lorsque je le jettai dans le creuset, étoit gros au plus comme un grain de bled, devint de la grosseur d'une petite noix. Je le pris avec une pince, il resta mol tant qu'il fut chaud, & redevint dur & cassant en refroidissant. Il étoit dans sa cassure réduit en petits grains sans facettes, sans aucun brillant, & les interstices étoient remplis du Nitre qui s'étoit insinué dans ses pores élargis. Je le rejettai sur le Nitre en fusion, où il continua de surnager, jusqu'à ce que ce Sel liquesfié fût rouge de feu; alors il se précipita dedans, & aussi-tôt qu'il eût atteint le fond du creuset, il y fulmina avec explosion, parce que la flamme du Zinc avoit à traverser une colonne de liquide de plus de 3 pouces de haut. Après cette fulmination finie, je jettai d'autres petits morceaux de Zinc, qui fulminèrent comme le premier, mais sans remonter à la surface, parce que la grande chaleur du fond du creuset ne leur donnoit pas le temps de se tuméfier & d'augmenter de volume. Je continuai d'en faire tomber dans le Nitre liquesfié, jusqu'à ce que ce Sel s'étant épaissi par l'addition du Zinc qui, en fulminant, se convertissoit en fleurs, le nouveau Zinc que j'adjoûtois, ne pouvoit plus s'enfoncer, & restoit à la surface presque sans aucun changement. Le dessus de la matière paroissoit verdâtre, & il en sortoit des vapeurs nitreuses

nitreuses que je n'avois pas apperçûes en calcinant le Nitre avec les fleurs de Zinc.

Je retirai le creuset du feu, croyant que le Nitre étoit fixé; la matière saline qui, chaude, étoit verdâtre à sa surface, prit en se refroidissant, une couleur cendrée, & je n'eus point la couleur pourpre. Je l'exposai à l'air humide; mais elle ne s'y humecta pas, comme celle de l'opération par les fleurs de Zinc, ce qui m'obligea de la dissoudre dans de l'eau chaude. Après avoir filtré cette solution pour en séparer les fleurs de Zinc, & concentré la liqueur saline par l'évaporation, il s'y forma des cristaux parfaitement nitreux. J'examinai la liqueur décantée de dessus ces cristaux, mais elle ne donna aucune des marques ordinaires d'Alkali fixe; au contraire elle précipita, quoiqu'avec lenteur, la solution du sublimé corrosif en blanc, ce qui a été reconnu jusqu'à présent comme un indice d'Alkali volatil: mais il est bon de faire observer que cet indice d'Alkali volatil est dans le cas présent, un indice trompeur; car ayant répété l'expérience pour avoir une plus grande quantité de ce précipité blanc, je l'ai lavé, séché & mis sur une plaque de cuivre rougie au feu où il a resté fixe sans fumer. Je l'ai placé ensuite au Microscope, & j'ai reconnu que c'étoit des fleurs de Zinc d'une finesse extrême, qui avoient été retenues par le Nitre, quoique la solution de ce Sel eût été filtrée; l'acide du Sel marin de la solution du Sublimé corrosif a précipité ces fleurs dissoutes peut-être par une petite portion de Nitre alkalisé, sans que le mercure de cette solution se soit précipité lui-même, n'y ayant pas dans la solution du Nitre assez d'Alkali pour séparer ce métal de son dissolvant.

Je viens de dire qu'il pouvoit y avoir dans cette liqueur ou solution de Nitre, une portion de Zinc dissoute par une petite portion de Nitre alkalisée; mais je ne l'ai point dit au hasard, car ce minéral que tous les acides dissolvent, est dissout aussi par les Alkalis fixes & volatils, à la vérité avec une lenteur extrême, lorsque ces Alkalis sont en liqueur. Je ferai voir quelque jour de ces dissolutions par les Alkalis,

Mem. 1735.

, F f

J'étois tenté de conclurre de la mauvaise réussite de mon opération par le Zinc employé sous la forme métallique, que par son moyen on ne pouvoit pas fixer le Nitre, comme par l'intermede des fleurs de Zinc : mais une personne de cette Compagnie que j'ai consultée, m'a fait des objections qui m'ont fait répéter l'opération. J'ai procédé comme la première fois, & sur 3 onces de Nitre, j'ai fait tomber peu à peu une once & demie de Zinc rompu en petits morceaux; au lieu de retirer le creuset du feu lorsque les vapeurs nitreuses ont commencé à se faire sentir, je l'ai tenu dans un feu de rouë pendant 10 heures; la masse saline retirée du creuset avoit perdu près de la moitié de son poids, parce que la terre de ce creuset étoit fort poreuse. J'ai versé sur les morceaux concassés du creuset, de l'eau bouillante qui, filtrée & évaporée, m'a donné une liqueur de Nitre fixé peu coloré: aussi peut-on la regarder comme la liqueur d'un Nitre fixé, autant par les charbons avec lesquels le Nitre fulminoit par les dehors du creuset dont la porosité & quelques fentes le laissoient suinter, que par le Zinc réduit en fleurs dans l'intérieur de ce creuset; cette liqueur conservée à part, donne toutes les marques d'un véritable Alkali fixe.

A l'égard de la masse saline qui n'avoit qu'une couleur cendrée, je l'ai exposée à l'air après l'avoir fenduë par le milieu; l'extérieur de cette masse, c'est-à-dire, la partie qui touchoit au creuset, s'est mise très-vîte en deliquium, elle étoit bien alkalisée : en trois jours elle s'est humectée jusqu'à l'épaisseur de 4 lign. ou environ; j'ai emporté tout ce qui s'étoit humecté, en le raclant avec un morceau de verre, je l'ai étendu dans de l'eau pour le filtrer, & l'ayant évaporé, il est resté une liqueur alkaliné fixe un peu plus colorée que la précédente, mais moins que la liqueur du Nitre fixé par les fleurs de Zinc.

J'ai versé de l'eau chaude sur la partie saline du milieu de la masse qui ne s'étoit point humectée à l'air, la solution filtrée & évaporée, m'a donné 7 gros de Nitre bien cristallisé, avec quelques gouttes d'une liqueur presque aussi alkaliné que les deux précédentes.

Je pourrois presque conclurre de cette expérience répétée, que si l'on pouvoit avoir des creusets d'une terre assés compacte pour retenir le Nitre en fusion sans qu'il suintât par ses pores, il seroit très-difficile de fixer le Nitre par le Zinc employé sous la forme métallique, & qu'apparemment l'Auteur que j'ai cité a reconnu cette difficulté, puisque pour fixer son Nitre, il employe les fleurs de Zinc déjà faites, au lieu du Zinc en métal : ainsi si l'Alkaest de Respour étoit de quelque utilité bien démontrée, il conviendrait de le préparer selon son procédé, & non selon le mien ; ce qu'il étoit bon de vérifier.

Mais en employant le Zinc en métal, il se développe des vapeurs nitreuses, épaisses & rougeâtres ; ces vapeurs ne sont presque pas sensibles si on employe les fleurs pour fixer le Nitre : cette observation pourroit faire soupçonner un acide vitriolique dans le Zinc, mais la preuve de son existence seroit difficile à démontrer, ainsi il est plus simple d'attribuer le développement de l'acide nitreux à la partie inflammable abondante dans le Zinc en métal qui agit ici à peu-près comme le charbon de bois dans l'opération du Nitre fixé ordinaire, mais le Zinc s'enflamme différemment que le Charbon, & sa flamme ne dure qu'un instant, le Nitre n'a pas le temps de fuir, & l'alkalifation de ce Sel ne s'opère pas comme avec le Charbon ; les fleurs de Zinc n'ont plus cette partie sulphureuse aisée à enflammer dans le Zinc, elle s'est dissipée en flamme pendant leur préparation, ainsi elles ne peuvent développer ces parties nitreuses d'une manière aussi sensible, & si le Nitre s'alkalise mieux avec ces fleurs qu'avec le Zinc, c'est que par la trituration qui a précédé, les parties du Nitre sont tenues séparées les unes des autres par les fleurs du Zinc, & que dans une calcination de 10 à 12 heures, les parties de feu ont plus de facilité à s'introduire dans les parties du Sel divisées par ces fleurs également distribuées, qu'elles n'en ont quand le Zinc employé en métal & déflagrant au milieu du Nitre liquesfié, l'épaissit & le réduit peu à peu en des masses qui deviennent fort compactes.

Outre les marques ordinaires d'Alkali fixe que donnent les deux liqueurs provenant du deliquium du Nitre fixé par les fleurs de Zinc, on va voir présentement quels sont leurs effets sur l'Or; les autres effets de ces deux liqueurs seront rapportés à chaque article des métaux traités avec le Zinc.

Sur une dissolution d'Or bien chargée de ce métal, & faite par une Eau régale composée de 4 mesures d'esprit de Nitre, & d'une mesure d'esprit de Sel (ce qui donne un dissolvant dont l'action est très-prompte), j'ai fait tomber de l'Alkaest de Respour, c'est-à-dire, de la teinture saline & sulphureuse communiquée au Vinaigre distillé par le Nitre fixé en employant les fleurs de Zinc, il s'est précipité une chaux d'Or, couleur de café qui, en 10 jours, est devenue noire, à l'exception d'une partie d'Or revivifié dont je vais parler.

Sur une semblable dissolution d'Or, j'ai versé peu à peu autant de la liqueur simple du Nitre fixé par les fleurs de Zinc, qu'il en falloit pour précipiter tout l'Or; j'ai couvert les deux verres, & je les ai laissés pendant 15 jours en expérience. Dans le dernier, la chaux d'Or précipitée est devenue noire comme dans le précédent, & dans tous les deux verres, des parties de l'Or se sont dégagées de leur dissolvant, & se sont élevées à la surface de la liqueur qu'elles ont couverte d'une pellicule d'Or, plus brillante & plus vive dans le verre où la précipitation avoit été faite par l'Alkaest de Respour, moins belle, mais plus épaisse dans celui où l'Or étoit précipité par la liqueur alkalinale simple.

Il y a grande apparence que la revivification de ces particules d'Or, ou plutôt leur réunion, est dûe au principe huileux uni aux deux Alkalis précipitans; l'un ne contient que le reste du principe sulphureux du Zinc qui n'est pas totalement séparé des fleurs de ce minéral, puisque l'huile de Vitriol versée sur ces fleurs, & tenue chaudement sur un bain de sable, donne une odeur de Soufre brûlant; l'autre, c'est-à-dire, l'Alkaest de Respour, outre ce principe sulphureux du Zinc, contient aussi la partie inflammable du Vin,

qui existe toujours réellement dans le Vinaigre. Il y a d'autres expériences déjà connues, qui rendent cette conjecture encore plus probable.

Versés sur une dissolution d'Or autant d'Esprit de vin qu'il en faut pour la dulcifier, en sorte qu'elle n'ait plus qu'une légère acidité : exposés le vaisseau au Soleil, & le couvrés d'un papier pour le garantir de la poussière, vous verrez l'Or s'élever en petits feuillets déliés & brillants, & se placer à la surface de la liqueur qui, au bout de quelques jours, se trouvera couverte d'une pellicule du plus bel Or du monde. Il faut remarquer que cette revivification *per ascensum*, se fait beaucoup mieux au Soleil qu'à un feu de digestion de même degré, qui seroit placé sous le vaisseau.

On peut enlever avec un morceau de verre mince, cette pellicule d'Or à mesure qu'elle se forme, & lui conserver presque tout son éclat, en la mettant sur le champ dans de l'eau commune distillée, & l'agitant pour la faire tomber au fond.

Je crois que cette poudre d'Or ressuscitée ainsi par l'Esprit de vin, ou par le Vin blanc qui réussit de même, étant appliquée sur la Porcelaine par une main habile, feroit un plus bel effet que la chaux d'Or précipitée du départ ordinaire, qu'on emploie pour dorer les filets & contours des fleurs.

A l'égard des deux chaux noires & non ressuscitées de l'Or précipité par la liqueur simple du Nitre fixé & par l'Alkaest de Respour, je les ai lavées l'une & l'autre dans une même quantité d'eau distillée; la première chaux, c'est-à-dire, le précipité par la liqueur alkaline simple, n'a pas fulminé sur le feu, mais elle a décrépité sans flamme, comme un Sel marin, & tout l'Or s'est dissipé; l'autre chaux précipitée par l'Alkaest de Respour, n'a ni fulminé ni décrépité: la partie huileuse du Vinaigre unie à ce précipité, empêche ici le décrépitement, comme le Soufre qu'on brûle sur l'Or le plus fulminant, empêche sa fulmination.

Les pellicules d'Or ressuscitées ne fulminent pas non plus, ce qui n'est pas étonnant, puisqu'elles ne sont plus unies à des Sels.

J'ai refait ces expériences avec la liqueur du Nitre fixé par les Charbons, cet Alkaest de Glauber a précipité l'Or en chaux noire, comme la liqueur simple du Nitre fixé par les fleurs de Zinc, & cette chaux noire lavée & séchée, a décrépité de même. Il y a cependant une différence entre les effets de l'une & l'autre liqueur; celle du Nitre fixé par les fleurs de Zinc, ressuscite très-vîte une partie de l'Or en pellicules dorées; celle du Nitre fixé par les Charbons ne le fait pas, du moins ce n'est qu'en l'exposant au Soleil, & au bout d'un mois, qu'on y apperçoit un commencement de pellicule qui reste pendant long-temps d'une couleur cuivreuse.

Après ces expériences, il convenoit de sçavoir ce que le Zinc lui-même opéreroit sur l'Or dissout. J'ai fait tomber, dans une dissolution d'Or concentrée par évaporation au Soleil, un petit morceau de Zinc qui y a resté près de 15 minutes sans être attaqué; j'ai affoibli le dissolvant, en y adjouçant peu à peu jusqu'à trois parties d'eau, alors les bulles d'air se sont élevées, la dissolution du Zinc s'est faite avec lenteur, & l'Or s'est précipité en une chaux couleur de café, c'est ici une précipitation semblable à la précipitation connue d'une solution d'Argent ou d'une solution d'Or par la lame de Cuivre. Quant à la couleur brune que prend la chaux d'Or en se précipitant dans cette expérience, elle ne peut être attribuée qu'au Zinc dont quelques atomes sont entraînés & retenus par l'Or; car si on refond cette chaux bien édulcorée avec un peu de Borax, on a un culot d'Or qui est aigre & qui se gerce sous le marteau, & l'on est obligé de le refondre de nouveau avec le Nitre, pour réduire en scories, la portion du Zinc qui s'étoit incorporée avec l'Or, & qui le rendoit cassant: on verra bientôt qu'une partie de Zinc suffit pour aigrir 80 parties d'Or, & peut-être davantage.

Si, après que cette chaux d'Or est précipitée par le Zinc, & que la liqueur furnageante n'est plus teinte de jaune, on donnoit le temps à l'eau adjouctée de s'évaporer, l'Eau régale reprendroit son premier degré d'acidité, l'Or seroit dissout

de nouveau, & il arriveroit qu'il se mêleroit exactement avec le Zinc, & qu'en le précipitant par un Alkali fixe ou volatil, on précipiteroit ensemble les deux substances métalliques, comme je le ferai voir incessamment en parlant de mon Or violet.

La même chose arrive quand on précipite la dissolution d'Or par l'Étain fin, car si dans une dissolution d'Or affoiblie, on fait tremper un morceau d'Étain, la liqueur se trouble & paroît d'abord presque noire, mais quelques heures après elle devient d'un beau pourpre; cela est connu de tous les Chimistes; cette liqueur restera de cette couleur tant que l'Eau régale sera assés affoiblie ou assés aqueuse pour tenir l'Étain en dissolution. Mais exposés le vaisseau à l'air pour faire évaporer l'eau adjointe, l'Eau régale s'étant rencontrée dissoudra l'Or de nouveau, reprendra une couleur jaune, la couleur pourpre s'évanouira, & il se fera un précipité blanc qui vraisemblablement est une chaux ou magistère d'Étain; ce que je n'ose pourtant assurer, parce que je ne l'ai pas encore examiné.

Affoiblis une seconde fois cette nouvelle dissolution d'Or par de l'eau commune, & faites-y tremper un morceau d'Étain, vous verrez reparoître aussi-tôt la couleur pourpre foncée; car l'Étain est la pierre de touche de l'Or, c'est-à-dire, comme Kuncket l'a déjà remarqué, que ce métal sert à s'assurer de la présence de l'Or dans la dissolution d'un mélange métallique où on le soupçonne; la liqueur ætherée de Frobenius est encore un moyen, au moins aussi certain, pour avoir cette preuve; j'en parlerai avant la fin de ce Mémoire.

Il est bon d'avertir que l'expérience de ces changements de couleur de jaune en pourpre, de pourpre en jaune, &c. réussit infiniment mieux en se servant d'un morceau d'Étain, qu'en employant une dissolution déjà faite de ce métal dans l'Eau régale.

Quand sur une dissolution d'Or, on verse une dissolution de Zinc faite par l'Eau régale & filtrée (car il y surnage

toûjours une écume qu'il en faut séparer), la couleur de la dissolution d'Or ne subit d'autre changement que celui de devenir un peu moins jaune, mais il ne se fait aucun précipité ni de l'Or ni du Zinc, parce qu'ici chaque quantité de l'Eau régale a fait sa fonction, c'est-à-dire, qu'elle est suffisamment chargée de tout ce qu'elle a pû dissoudre, l'une d'Or, l'autre de Zinc. Ne pourroit-on pas se servir de cette expérience pour prouver que le Zinc ne contient pas d'Etain, comme M. Homberg le soupçonnoit? Car s'il en contenoit, la dissolution d'Or touchée par la dissolution du Zinc, prendroit une couleur pourpre, ce qu'elle ne fait pas. De plus, si sur les dissolutions d'Or & de Zinc mêlées ensemble, je verse de la dissolution d'Etain, la couleur pourpre paroît, mais plus foible que si l'Or eût été seul.

Il étoit à présumer qu'un mélange de dissolution d'Or & de dissolution de Zinc, étant précipité par un Sel alkali, ne donneroit pas, après les lotions ordinaires, un Or fulminant, à cause de l'interposition des parties du Zinc, il falloit cependant s'en assurer. Ainsi sur un mélange de 100 gouttes de chacune de ces deux dissolutions, l'une & l'autre autant chargées de métal qu'elles le pouvoient être, j'ai versé jusqu'à 80 gouttes d'esprit volatil de Sel ammoniac fait par la chaux, pour précipiter parfaitement la chaux métallique; cette chaux composée d'Or & de Zinc, après avoir été lavée & séchée, a été exposée au feu dans une petite cuillier de fer bien nette, il s'est fait un petit décrépitement sourd, sans aucun sautilllement sensible des parties de la poudre, & pendant ce petit décrépitement, la chaux a pris peu à peu une belle couleur de violet fin. J'ai répété cette expérience entière trois fois de suite, & elle a toûjours réussi de même : ainsi voilà encore un nouveau moyen de donner la couleur pourpre aux émaux & au flux pour le Rubis imité, décrit par Kunckel & Cassius, & par conséquent une découverte qui peut être utile aux Peintres en email & aux Jouailliers. J'ai donné de cet Or violet à M. Barrier graveur du Roi sur pierre, & qui fait de très-beaux ouvrages en Or émaillé, il en a fait l'essai avec

avec le Talc de verre de Venise^a, & avec le Fondant d'émail^b, & il a eu un fort beau pourpre.

J'ai fait la même expérience avec l'Étain. Sur une égale quantité de dissolution d'Or & de dissolution d'Étain un peu affoiblie par de l'eau commune, j'ai versé de l'esprit volatil ordinaire de Sel ammoniac, il s'est fait de même un précipité des deux métaux qui, bien édulcoré, n'a pas fulminé non plus que le précédent; ce précipité a pris sur le feu une couleur bleuë obscure, semblable à de l'Inde en pains.

Ainsi l'Or qui, précipité par l'Étain seul, auroit été d'un beau pourpre, a pris, lorsqu'il a été précipité avec l'Étain par l'esprit volatil, une couleur sale ou d'un bleu obscur; au lieu que l'Or qui, étant précipité par le Zinc seul, prend une couleur tannée sale, devient d'un très-beau violet, quand il est précipité avec le Zinc par le même esprit volatil.

Pour faire voir que ce sont les particules interposées du Zinc ou de l'Étain qui, dans la première expérience, diminuent, & dans la seconde, empêchent la fulmination de l'Or, j'ai versé sur 100 gouttes de dissolution d'Or pur & sans mélange, 46 gouttes du même esprit de Sel ammoniac fait par la Chaux; j'ai préféré pour cette précipitation, un Alkali volatil à un Alkali fixe, parce que j'ai observé, & M. Grosse l'a observé avant moi, que quand l'Or est dissout par le mélange de l'esprit de Nitre & de l'esprit de Sel, la précipitation de l'Or qu'on veut avoir fulminant, réussit mieux lorsqu'on employe l'esprit volatil de Sel ammoniac, que si on se servoit de l'huile de Tartre par défaillance, & que le contraire arrive lorsque l'Or a été dissout par un esprit de Nitre régalisé par le Sel ammoniac. Dans ce dernier cas, l'Or paroît être plus fulminant, si on le précipite par l'huile de Tartre, que si on l'avoit précipité par un esprit volatil. Cette observation mérite d'être approfondie, & elle

^a C'est du Verre de Venise, dont on a soufflé un globe très-mince, & qu'on a réduit ensuite en poudre. Les Émailleurs vendent cette poudre brillante toute préparée.

^b C'est un Verre en tube, de couleur d'opale, aisé à fondre, qui sert, étant broyé, à introduire dans les Émaux, les couleurs qu'on tire des Chaux métalliques.

peut développer une nouvelle théorie de la fulmination de l'Or fulminant, mais je n'ai pas encore fait sur cela un assez grand nombre d'expériences pour me hasarder présentement à en parler davantage.

J'ai édulcoré mon Or précipité avec une quantité d'eau proportionnée à la quantité d'eau qui avoit été employée à laver le précipité provenant du mélange de l'Or & du Zinc qui a donné l'Or violet, afin qu'il ne pût rester aucun doute sur le plus ou le moins de l'edulcoration. J'ai fait l'essai de ce précipité sur un feu placé dans un lieu obscur, & la portion que j'avois mise dans la cuillier a fulminé très-vîte, & avec une fort belle flamme; ainsi c'est l'interposition des parties du Zinc qui, dans l'une des expériences précédentes, a réduit presque à rien la fulmination de l'Or, parce qu'il étoit précipité avec ce minéral.

Il y a pourtant un cas où l'addition du Zinc, même en plus grande dose que dans les expériences que j'ai décrites, n'empêche pas la fulmination de l'Or, quelque lavé que soit le précipité; c'est quand on se sert d'un esprit volatil très-concentré & distillé sans addition d'eau, j'en donnerai l'exemple à la fin de ce Mémoire.

Curieux de sçavoir quel seroit l'effet de l'Or fulminant pur & sans mélange, étant employé avec le fondant d'émail après sa fulmination, j'ai pris une portion de cet Or, & l'ayant étendu bien mince entre deux feuilles de papier repliées par les bords, j'ai échauffé ce papier partie à partie sur un réchaud de feu, la fulmination s'en est faite successivement & à petit bruit; le papier ayant été déplié, j'y ai trouvé des particules de chaux d'Or de couleur pourpre qui, broyées avec le fondant d'émail, donnent aussi une assez belle couleur cramoisie, ce qui dépend cependant de la recuite de l'ouvrage émaillé.

L'Or fondu avec le Zinc à parties égales, donne un régule extrêmement aigre, très-dur, & qui usé & poli, prend un grand brillant, réfléchissant ou peignant les objets avec beaucoup de netteté. Je l'indique à ceux qui voudroient en faire.

la dépense, & avoir un miroir à lunettes de réflexion qui fût exempt de soufflure, & peut-être moins sujet à prendre de l'humidité de l'air, ce terni auquel sont sujets les miroirs dont le cuivre est la base; mais la fabrique de ces miroirs n'étant pas à présent mon objet, je reviens au procédé de ce régule.

J'ai pris un morceau d'Or, au titre des Ducats de Hollande, qui pesoit 67 grains, j'ai fondu dans un creuset, un pareil poids de Zinc purifié par une fonte précédente, & y ayant fait tomber l'Or, il s'est fondu très-vîte. Dans l'instant de la fonte de l'Or, il s'est fait une fulmination du Zinc, pendant laquelle il s'en est exhalé tant en flamme, qu'en fumée & en fleurs, le poids de 16 grains, car le régule ou culot que j'ai détaché du creuset, refroidi, ne pesoit plus que 118 grains; ce culot s'est cassé en huit morceaux au premier coup de marteau, & dans sa cassure, l'Or m'a paru bien uni avec le Zinc, puisqu'au microscope, je n'ai apperçû aucune différence de couleur, & que le tout ensemble formoit une matière réguline blancheâtre, sans couches distinguées, & dont le grain étoit très-fin.

J'ai mis ce régule en poudre, & j'ai versé dessus de l'Eau forte pour en faire le départ, comme on fait celui de l'Or & de l'Argent, l'Or est resté précipité en une chaux brune, la dissolution du Zinc furnageante ayant été décantée, & la chaux d'Or lavée, puis fonduë avec le Borax, j'en ai retiré un culot d'Or pesant 60 grains $\frac{5}{8}$; j'ai trouvé ce culot aigre sous le marteau, preuve que l'Or avoit retenu du Zinc, quoiqu'il eut laissé le reste de son autre alliage dans l'Eau forte du départ, qui étoit verdâtre. J'ai refondu ce culot aigre avec le Salpêtre pour scorifier le Zinc resté, & le nouveau culot devenu doux, n'a plus pesé que 59 grains $\frac{7}{8}$. Donc une partie de Zinc suffit pour aigrir 80 parties d'Or; ce dernier culot a passé par la coupelle d'Antimoine, d'où je l'ai retiré très-haut en couleur, & sans diminution sensible de poids, ainsi il est Or à 24 Karats.

On peut faire aussi le départ de ce régule, pulvérisé bien fin,

236 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

par le Vinaigre distillé qui, comme on sçait, dissout le Zinc & ne touche pas à l'Or, mais ce que l'Eau forte a fait en 30 heures, le Vinaigre ne l'a fait qu'en 28 jours.

J'ai fondu un autre morceau d'Or pesant 134 grains, avec trois fois son poids de Zinc, le culot a été très-dur, mais plus coriace ou plus difficile à casser que le précédent, où il n'y avoit que parties égales d'Or & de Zinc, son grain étoit aussi fin, quoique plus terreux, & d'une couleur plus grise. Mon objet, dans cette expérience, étoit d'examiner si le Zinc en se convertissant en fleurs, enleveroit quelques parties de l'Or, comme feu M. Stahl l'a dit dans sa Dissertation sur les Sels des métaux*. Or cette conversion du Zinc en fleurs est fort difficile quand ce minéral est uni à l'Or; si le feu est modéré, il ne se fait aucune séparation; s'il est extrême, le mélange est dans une ébullition continuelle, & le Zinc cherchant à s'échapper & à se convertir en fleurs, fait sautiller de petits globules du régule entier que la flamme du Zinc emporte avec elle à travers les jointures du creuset & de son couvercle, j'ai même recueilli quelques petites parties de ce régule en présentant une petite cuillier de fer au dard de cette flamme.

Comme dans cette opération, il s'étoit attaché à la surface intérieure du couvercle, un peu de fleurs colorées en jaune, cela m'a engagé à recommencer l'opération avec un pareil poids de mélange; mais pour ne pas perdre mon régule, je me suis servi de deux creusets renversés l'un sur l'autre qui s'emboîtoient, & dont le supérieur avoit un trou à son fond, pour que la matière eût une communication avec l'air extérieur, sans quoi la fulmination du Zinc ne pourroit se faire; j'ai tenu cette matière au feu de forge pendant 6 heures, cependant je n'ai recueilli au haut du creuset supérieur que 8 grains de fleurs colorées.

J'ai versé sur ces fleurs, de l'Eau régale qui s'est teinte en jaune. Dans une partie de cette solution décantée, j'ai trempé un fil de verre chargé d'environ un quart de goutte de dissolution d'Étain fin, & j'ai eu du pourpre.

Sur l'autre partie de la même solution, j'ai versé un peu de liqueur æthérée de Frobenius, la séparation de l'Or s'est faite dans l'instant, & le dissolvant est resté sans couleur : car on sçait que c'est une des propriétés singulières de cette liqueur, de saisir l'Or qui se trouve dans la dissolution d'un mélange de plusieurs métaux, & de l'en tenir séparé, laissant les autres métaux dans le dissolvant. Il est donc prouvé qu'à l'aide d'un feu violent, le Zinc enlève l'Or en se convertissant en fleurs, comme M. Stahl l'a avancé ; mais comme on le voit il ne l'enlève qu'en très-petite quantité.

Il faut encore faire observer que le creuset supérieur dans lequel s'est faite cette sublimation de fleurs colorées, étoit teint en haut d'une légère couleur pourpre, & au-dessous d'une teinte verdâtre, ce qui semble indiquer que la partie sulphureuse ou inflammable du Zinc pourroit être recueillie. J'ai fait faire des cornues de deux pièces avec lesquelles je tenterai de distiller le Zinc à grand feu & sans addition ; si je réussis, je ferai part du succès à la Compagnie.

J'ai employé le reste de mon régule à d'autres essais, & je l'ai divisé en trois portions ; deux de ces portions m'ont servi à tenter la réduction de l'Or par deux moyens différents, & la troisième à en faire un Or fulminant, par lequel je finirai ce Mémoire.

La première portion qui pesoit 118 grains a été fondue avec trois fois son poids de régule d'Antimoine : mais j'ai été obligé de souffler pendant 5 heures dans le creuset couché & échancré où étoit le mélange, pour chasser tout l'Antimoine & tout le Zinc, il m'est resté un bouton d'Or pesant 22 grains $\frac{1}{4}$, haut en couleur, très-doux, & qui, dans une seconde coupelle d'Antimoine, n'a rien perdu de son poids.

La seconde portion du régule d'Or & de Zinc a été purifiée par le Salpêtre, il en a fallu mettre jusqu'à sept fois le poids du régule en différentes fois, pour réduire tout le Zinc en scories qui, dans le feu, eussent un flux tranquille & glacé à la surface ; le bouton d'Or trouvé au fond du creuset refroidi, étoit haut en couleur, mais il se gerçoit encore sous

le marteau, ce qui m'a obligé de le refondre, & de jeter dessus un peu de Sublimé corrosif pour le purifier davantage. Toute l'opération n'a duré qu'une heure, ainsi l'Or uni au Zinc s'en sépare beaucoup plus vite & plus aisément par le Salpêtre que par l'Antimoine.

La troisième portion de mon régule a été dissoute par l'Eau régale, & précipitée par un esprit volatil tiré du Sel ammoniac en me servant des fleurs de Zinc pour intermede; mais avant que de parler de cet Or fulminant qui est plus violent que celui qu'on précipite par l'esprit volatil fait par la Chaux, il est bon de décrire quelques circonstances de la distillation de cet esprit volatil.

J'ai fait un mélange exact de 4 onces de fleurs de Zinc, & de 2 onces de Sel ammoniac, je l'ai distillé à feu augmenté par degrés jusqu'à faire rougir la cornue vers la fin de l'opération. Les vaisseaux étant démontés, j'ai trouvé près de 5 gros d'un esprit volatil très-pénétrant, & qui avoit une couleur louche ou laiteuse, parce qu'il avoit enlevé avec lui quelque portion des fleurs du Zinc. Il y avoit à la partie supérieure du récipient, une petite couche de Sel volatil en forme concrete, sur lequel j'ai fait passer l'esprit pour le dissoudre; j'ai retiré du col de la cornue, un gros & quelques grains de fleurs qui, dissoutes dans l'eau, puis filtrées, ont laissé des fleurs de Zinc sur le filtre; leur solution évaporée a donné une cristallisation ammoniacale. Il y avoit encore une autre sublimation de Sel ammoniac à l'entrée du col vers la voute de la cornue, mais plus dure, plus tenace, & plus sale que celle du col; la masse restée au fond de la cornue étoit dure, compacte, comme vitrifiée, & d'une causticité si grande, que l'ayant touchée du bout de la langue, elle m'y fit une ampoule. J'ai prié M. Morand d'en faire quelques essais, & de la substituer au caustique qu'il employe ordinairement, & il a remarqué qu'elle réussissoit fort bien.

J'ai mis une partie de cette matière caustique dans un creuset, je l'ai poussée à feu de forge, il s'en est développé d'abord des vapeurs urineuses, parce qu'il y restoit encore

beaucoup de Sel ammoniac, puis il en est sorti une fumée épaisse, ayant une agréable odeur de Safran, qui est toujours l'odeur de l'esprit de Sel lorsqu'il est uni à quelque matière métallique; tout l'acide du Sel marin ayant été chassé par cette violente calcination, il est resté une masse de fleurs de Zinc fixes, & qui n'avoient plus de causticité.

Quant au reste de ma matière caustique, je l'ai exposée à l'air où elle s'est mise assés vite en deliquium, j'ai filtré ce deliquium, qu'on peut nommer *huile de Zinc*, dans le même sens qu'on nomme *huile de Chaux*, le deliquium de la tête-morte de la distillation de l'esprit volatil du Sel ammoniac fait par la Chaux.

Si l'on verse sur cette huile de Zinc, quelques gouttes d'huile de Vitriol, il se fait sur le champ un coagulum, comme lorsqu'on verse le même acide sur l'huile de Chaux, & il s'en élève aussi des vapeurs d'esprit de Sel, mais qui ont une odeur un peu huileuse.

Cependant voici une différence bien considérable entre ces deux coagulums qui, à la vûe, paroissent semblables: celui de l'huile de Chaux est indissoluble dans l'eau froide & dans l'eau chaude: celui de l'huile de Zinc se dissout sur le champ quand on verse dessus de l'eau froide, parce qu'alors on affoiblit assés le dissolvant pour le mettre en état de redissoudre les fleurs de Zinc qui faisoient l'épaississement du coagulum; l'huile de Vitriol trop concentrée ne dissout point ces fleurs, comme je l'ai déjà fait remarquer dans mon premier Mémoire, il faut l'affoiblir pour en faire la dissolution.

J'ai mis dans un verre, la liqueur de ce coagulum redissout, & il s'y est formé des cristaux en éguilles qui, vûs au Microscope, paroissent semblables aux cristaux qui se sont formés dans un autre verre où j'avois mis quelques gouttes d'huile de Vitriol sur une solution de Sublimé corrosif. Je crois que M. Grosse est le premier qui ait observé cette dernière cristallisation: c'est à lui qu'il appartient de faire part à l'Académie, des suites ou des conséquences qu'on peut tirer de cette observation, ainsi je n'en parlerai pas davantage,

mais je ferai observer que lorsque la liqueur de mon coagulum redissout a été suffisamment évaporée, il s'est formé de nouveau deux petites masses semblables, tant par leur couleur blanche, que par leur consistance, au premier coagulum, & dans ces deux masses il paroît depuis huit jours, des couches cristallines angulaires qui donneront un Sel vitriolique, sans qu'il se détruise rien de l'autre Sel d'abord aiguillé.

Si je prends du beurre de Zinc, c'est-à-dire, cette masse jaunâtre qui reste au fond de la cornue lorsqu'on veut faire la concentration de l'esprit de Sel, en redistillant une dissolution des fleurs de Zinc dans cet acide; si après avoir dissout ce beurre de Zinc dans un peu d'eau, je verse dessus de l'huile de Vitriol, je n'ai point de coagulum : donc pour avoir ce coagulum, il faut qu'il y ait une matière grasse, & cette matière grasse est celle du Sel ammoniac qui est restée unie à la masse caustique réduite depuis en deliquium par l'humidité de l'air, & dont j'ai eu cette liqueur que j'ai nommée *huile de Zinc*.

Sur une autre portion de la même huile de Zinc, j'ai versé de l'huile de Tartre par défaillance, qui a développé une odeur urineuse, & dans l'instant il s'est fait un coagulum blanc que l'eau adjointe n'a point dissout, parce que c'est un précipité des fleurs de Zinc qui ne pouvoient plus être tenues en dissolution, l'acide du Sel marin étant détruit par l'Alkali.

La liqueur surnageante a été décantée, & après une évaporation libre, il s'y est formé des cristaux cubiques de Sel marin régénéré, & dont les six côtés ou surfaces sont parfaitement planes.

J'ai employé l'esprit volatil distillé par l'intermede des fleurs de Zinc à précipiter la solution de la troisième portion de mon régule d'Or & de Zinc : en faisant lentement la précipitation, il s'est excité une effervescence ou chaleur si grande que ma main ne pouvoit plus tenir le vaisseau ; ce qui n'arrive pas, du moins si sensiblement, lorsqu'on précipite une dissolution d'Or avec un esprit volatil de Sel ammoniac

ammoniac distillé par la chaux, parce que pour avoir ce dernier esprit, on adjoute l'eau, & qu'il est par conséquent bien moins concentré que celui que j'employois.

Cette concentration du volatil urineux a sans doute été cause que malgré l'interposition des parties du Zinc qui, dans ce précipité, étoient près de trois contre une d'Or, & malgré les lotions répétées de ce précipité, même avec de l'eau chaude, je n'ai pu l'empêcher d'être toujours très-fulminant, quoique sans flammé.

On avoit cru autrefois que l'action de l'Or fulminant se faisoit en enbas. Depuis, on a cru reconnoître qu'elle se faisoit également en tous sens, parce qu'en mettant un Ecu sur de l'Or fulminant, qu'on a arrangé en un tas dans une petite cuillier posée sur le feu, on voit sauter l'Ecu dans l'instant de la fulmination. Je crois pourtant que, des expériences que je vais rapporter, il résultera que cette action n'est pas exactement égale en tous sens, & qu'elle est plus vive, ou, pour m'expliquer mieux, que le plus grand effet de la force agissante de l'Or fulminant dans l'instant de la fulmination, est dans les points du contact de cette poudre sur le corps qui la soutient, ou qui la touche. Le détail de mes expériences fera mieux entendre ce que je veux dire.

J'ai étendu sur une feuille de papier, trois grains de mon Or fulminant, j'ai rabattu dessus l'autre moitié de la feuille, je les ai pliées ensemble par les bords, puis je les ai tenu tenduës avec les deux mains, afin que les deux feuilles fussent paralleles autant qu'il étoit possible; j'ai échauffé lentement cet Or sur un réchaud de feu, il a peté, non successivement comme celui d'une expérience que j'ai rapportée ci-devant, mais en un seul coup, & avec un bruit aussi fort que celui de ces fusées que tirent les enfants; le feuillet de dessous s'est cassé en plusieurs endroits, celui de dessus s'est gonflé dans l'explosion par la rarefaction subite de l'air, mais il n'y a paru aucune cassure.

J'ai refait cette expérience avec poids égal du même Or fulminant, & l'ayant étendu de même entre deux feuilles

de papier que je tenois aussi bien tenduës ; j'ai fait passer par-dessus une pelle chaude à la distance de 6 à 7 pouces, il est parti de même en un seul coup, le feuillet supérieur s'est gonflé, mais sans aucune cassure ; celui de dessous s'est ouvert dans presque toute sa longueur.

Les objections qu'on m'a faites à l'occasion de ces deux expériences, m'ont obligé de les répéter chacune trois fois ; la première, c'est-à-dire, celle où le feu se trouvoit dessous a toujours réussi comme je l'ai décrite ; la seconde où je mets le feu par-dessus, a réussi deux fois comme je l'ai rapporté, mais une troisième fois, la feuille de papier s'est crevée par le côté, c'est-à-dire, qu'il s'est trouvé d'ouvert autant de la feuille de dessus que de celle de dessous ; ce qui peut venir de ce que quelques parties de la poudre s'étoient dérangées en pliant les bords du papier. Pour éviter ce déplacement de la poudre, j'ai passé sur trois feuilles de papier simple, un pinceau trempé dans de l'eau légèrement gommée, j'ai saupoudré de l'Or fulminant sur ces trois feuilles, puis je les ai secouées lorsqu'elles ont été sèches, afin qu'il ne restât de cette poudre que dans l'endroit qui avoit été gommé.

J'ai passé l'une des trois feuilles sur un réchaud de feu, la feuille qui, dans cette expérience, étoit entre l'Or & le feu a crevé dans l'instant du bruit, & la partie touchée par la poudre en a été presque entièrement détachée.

La seconde feuille a été rompuë de même en passant une pelle chaude par-dessus la poudre, le papier étant dessous.

Sur la troisième déjà préparée comme je l'ai dit, j'ai appliqué un feuillet de papier humecté d'eau gommée, je les ai tenu l'un & l'autre en presse entre deux gros livres, afin que ces deux feuilles se collassent exactement ensemble, & que le contact de la poudre fût autant égal qu'il étoit possible, tant à l'une qu'à l'autre feuille : lorsqu'elles ont été sèches, je les ai passées sur le réchaud, le bruit a été plus violent que dans les expériences précédentes, & la feuille supérieure, aussi-bien que l'inférieure, ont été rompuës, & l'endroit qui touchoit à la poudre a été presque détaché dans l'une & l'autre feuille.

Ainsi je crois qu'on peut conclurre de toutes ces expériences, que l'action de l'Or fulminant est plus vive ou plus violente dans l'endroit où elle touche le corps qui la soutient, que dans tout autre.

Voilà ce que j'ai de fini, quant à présent, de plusieurs expériences que j'ai faites en combinant l'Or avec le Zinc. Il y en a encore quelques autres sur ces deux matières, qui dépendent du temps, & que je joindrai à celles-ci, si ce que j'en espere me réussit. Dans quelque temps je rendrai compte à l'Académie, des autres expériences qui concernent le mélange du Zinc avec les autres métaux.

O B S E R V A T I O N S
S U R
LES DISTRIBUTIONS ET LES DEPENSES
D E S E A U X,
*Avec des Regles pour déterminer leurs mesures en pouces
& lignes.*

Par M. PITOT.

12 Mars
1735.

LE pouce d'Eau est la commune mesure de toutes les Eaux courantes, tant pour leurs distributions & leurs dépenses, que pour la jauge des Fontaines, &c. On entend communément par un pouce d'Eau, la quantité qui s'en écoule par une ouverture circulaire d'un pouce de diametre; mais cette mesure est encore indéterminée, il faut avoir égard à la vitesse de l'Eau ou à la hauteur de sa chute au-dessus de l'ouverture : car il est évident que la quantité d'Eau qui passera par cette ouverture d'un pouce circulaire sera toujours proportionnelle à sa vitesse. Les Fontainiers ont bien connu la nécessité d'avoir égard à la hauteur de la chute, qu'ils nomment *la charge de l'Eau*. Mais comme il est très-difficile de s'assurer au juste de cette hauteur, ils sont encore incertains sur la vraie valeur d'un pouce d'Eau. M. Mariotte, pour lever toute difficulté, a pris le parti d'appeler un pouce d'Eau, l'Eau qui, coulant pendant l'espace d'une minute, donne 14 pintes mesure de Paris, pesant 2 livres chacune. Voilà une mesure du pouce d'Eau déterminée, que tous les Fontainiers peuvent adopter, & qui est même très-commode pour regler toutes les mesures des Eaux : car, par exemple, sur cette mesure, une ligne d'Eau donne un demi-muid en 24 heures, & un pouce 72 muids.

Les surfaces des ouvertures par où l'Eau s'écoule, étant

connuës ou données, si ces ouvertures étoient horisontales, faites au fond des réservoirs, pour mesurer les dépenses ou les quantités d'Eau écoulées dans un temps donné, par ces mêmes ouvertures, il suffiroit de connoître les vîteses de l'Eau à sa sortie : car dans ce cas, la vîtesse étant la même à tous les points de la surface, il seroit aisé de mesurer le solide d'Eau écoulé dans ce même temps donné. Mais les vîteses des Eaux ne provenant que de leurs chûtes, si les ouvertures sont verticales, les vîteses sont nécessairement inégales aux différents points de hauteur de la surface des ouvertures, ce qui demande de nouvelles considérations.

Les hauteurs des chûtes d'Eau étant données, pour connoître les vîteses en pieds par secondes de temps, nous avons dit dans les Mémoires de l'Académie de l'année 1730 *, * p. 537, que prenant les hauteurs des chûtes pour les abscisses d'une parabole dont le parametre est de 56 pieds, les ordonnées marqueront les vîteses de l'Eau en pieds par secondes, ainsi *AD* étant la hauteur d'un réservoir, les ordonnées de la parabole *AE*, marqueront toutes les vîteses de l'Eau en pieds par secondes, l'ordonnée au point *B* marquera la vîtesse par la chûte *AB*, l'ordonnée au point *C* marquera la vîtesse par la chûte *AC*. Or ayant une ouverture *GHRO*, si toutes les vîteses aux différents points de hauteurs étoient égales à celle de la base de l'ouverture ou du point *C*, qui est *CF*, pour avoir la quantité ou la masse d'Eau écoulée dans une seconde de temps, il suffiroit de prendre la valeur du solide parallelepiped *GHIKSLOR*, d'où il est clair qu'il ne faut prendre que la partie de ce solide renfermée dans le plan de la parabole. Pour cet effet, ayant nommé la hauteur *AB*, *b*; celle de l'ouverture *BC*, *a*; la largeur *GH*, *c*; si l'on suppose que l'ouverture est divisée en tranches infiniment petites *MPN*, & qu'on nomme *BP*, *x*, & le parametre de la parabole $p = 56$ pieds, la vîtesse au point *P* sera $PQ = \sqrt{pb + px}$; multipliant *MN* par *PQ*, on aura $c \sqrt{pb + px}$ pour la surface d'une tranche du solide qu'il

faut trouver, & il est clair que multipliant cette tranche par dx , on aura l'élément du solide $cdx \sqrt{pb+px}$, dont l'intégrale est $\frac{2c}{3p} \times \overline{bp+px} \times \sqrt{bp+px} - \frac{2cb}{3} \sqrt{bp}$, qui donne, lorsque $x = a$, le solide entier

$$\frac{2c}{3} \times \overline{b+a} \sqrt{pb+pa} - \frac{2cb}{3} \sqrt{pb}.$$

Si l'ouverture commence au haut du réservoir, c'est-à-dire, si le point B tombe au point A , dans ce cas $b=0$, & la valeur du solide ou de la masse d'eau écoulée dans une seconde de temps, est $\frac{2}{3} ac \sqrt{ap}$. Voilà le seul cas que je trouve dans M. Mariotte & les autres Auteurs qui ont écrit sur les dépenses des Eaux.

Pour trouver à présent les dépenses des Eaux par des ouvertures circulaires qui sont, pour ainsi dire, les seules dont on fait usage dans les distributions des Eaux, nous prendrons d'abord le cas le plus simple, ou que le haut de l'ouverture ou l'extrémité A de son diamètre est à la même hauteur que le niveau de l'eau du réservoir. Il est évident que si la vitesse de l'eau à toutes les hauteurs AP du diamètre étoit égale à CG , expression de la vitesse au point C , la quantité d'eau écoulée à chaque seconde de temps seroit égale à la solidité du cylindre $ACGH$; mais à cause des différentes vitesses, il ne faut prendre que la solidité de l'onglet $AEGCMN$, c'est pourquoi ayant nommé le diamètre AC , $2a$; AP , x ; on aura l'ordonnée de la parabole PE , \sqrt{px} ; celle du cercle PM , $\sqrt{2ax-xx}$; donc la tranche de l'onglet sera $PE \times NM = \sqrt{px} \times 2\sqrt{2ax-xx}$, la multipliant par dx , on aura $2dx \sqrt{px} \sqrt{2ax-xx}$ pour l'élément de la solidité, que je change ainsi, $2\sqrt{p} x dx \sqrt{2a-x}$. Pour trouver l'intégrale de cet élément, je fais $\sqrt{2a-x} = z$, & opérant à l'ordinaire, je trouve que l'intégrale est $-\frac{8a\sqrt{p}}{3} \times \overline{2a-x} \sqrt{2a-x}$

+ $\frac{4\sqrt{p}}{5} \times 2a - x \sqrt{2a - x}$. Faisant $x = 0$ pour voir si cette intégrale est complète, je trouve $\frac{32aa\sqrt{p}\sqrt{2a}}{15}$ qu'il faut adjoûter à l'intégrale trouvée pour la rendre complète, & elle devient $\frac{8a\sqrt{p}}{3} \times 2a - x \sqrt{2a - x}$ + $\frac{4\sqrt{p}}{5} \times \sqrt{2a - x} \sqrt{2a - x}$ + $\frac{32aa\sqrt{p}\sqrt{2a}}{15}$. Enfin lorsque le point P tombe en C , ou que $x = 2a$, la valeur de l'onglet est $\frac{32aa\sqrt{p}\sqrt{2a}}{15}$, sur quoi je remarque en passant, que la valeur de tout le solide, ou de l'onglet est égale à la quantité qu'il a fallu adjoûter à l'intégrale pour la rendre complète, & l'on a dans ce cas la cubature de l'onglet cylindrique coupé par une parabole.

Pour trouver la quantité d'eau écoulée dans une seconde de temps par l'ouverture circulaire $BMCN$, faite au-dessous du niveau de l'eau du réservoir, ce qui est le cas le plus ordinaire, il est clair que cette quantité sera égale à la portion de cylindre $BIGCMN$. Or le diamètre BC étant $2a$, BP , x ; AP sera $\sqrt{bp + px}$; NM $2\sqrt{2ax - xx}$, la tranche ou le plan de NM par PE sera $\sqrt{bp + px} \times 2\sqrt{2ax - xx}$; ainsi l'élément du solide qu'il faut trouver sera $2dx\sqrt{bp + px}\sqrt{2ax - xx}$, cette différentielle ou cet élément n'est point intégrable. Pour le rendre plus simple, je nomme AC , b ; CP , x ; & BC , a ; alors $AP = b - x$, $NM = 2\sqrt{ax - xx}$, $PE = \sqrt{bp - px}$, & l'élément devient $2dx\sqrt{ax - xx} \times \sqrt{bp - px}$, ou $2dx\sqrt{px} \times \sqrt{b - x}$, dont on ne peut encore trouver l'intégrale que par approximation. Mais je remarque ici en passant que si, après ce dernier changement, on suppose que l'extrémité B du diamètre soit au niveau de l'eau du réservoir, ou au point A , alors $b = a$, & l'élément est $2dx\sqrt{px}\sqrt{a - x} \times \sqrt{a - x}$,

ou $2dx\sqrt{px} \times a-x$, ou $2dx a\sqrt{px} - 2x dx\sqrt{px}$, dont on trouve très-simplement que l'intégrale est $\frac{4}{3}ap^{\frac{1}{2}}x^{\frac{3}{2}} - \frac{4}{3}p^{\frac{1}{2}}x^{\frac{5}{2}}$, ce qui donne lorsque $x=a$, $\frac{8}{15}aa\sqrt{ap}$, & si l'on met $2a$, au lieu de a , $\frac{22}{15}aa\sqrt{2ap}$, la même que nous avons trouvée ci-dessus.

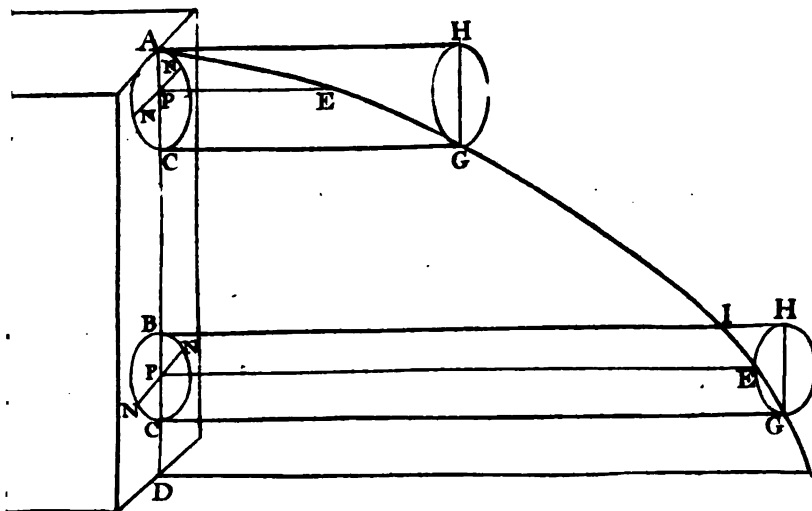
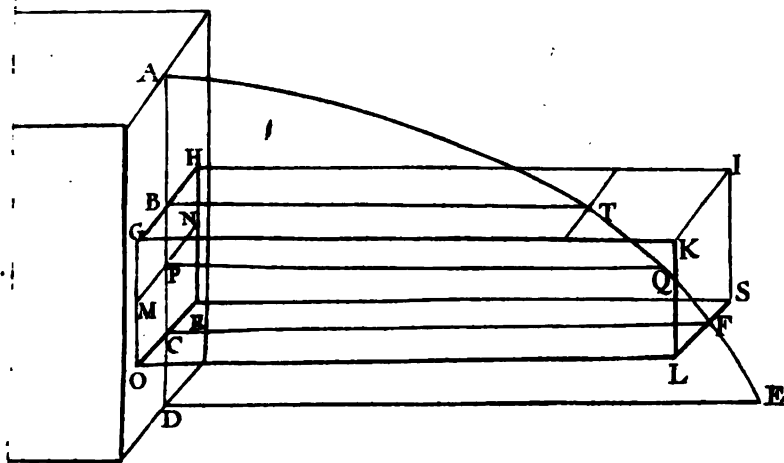
Mais il s'agit de trouver par approximation, ou la suite qui est l'intégrale de $2dx\sqrt{px}\sqrt{a-x}\sqrt{b-x}$. Voici la méthode qui m'a paru la plus simple. Je prends par la formule de M. Newton, la suite infinie qui est la valeur de $\sqrt{a-x}$ & $\sqrt{b-x}$, & j'ai

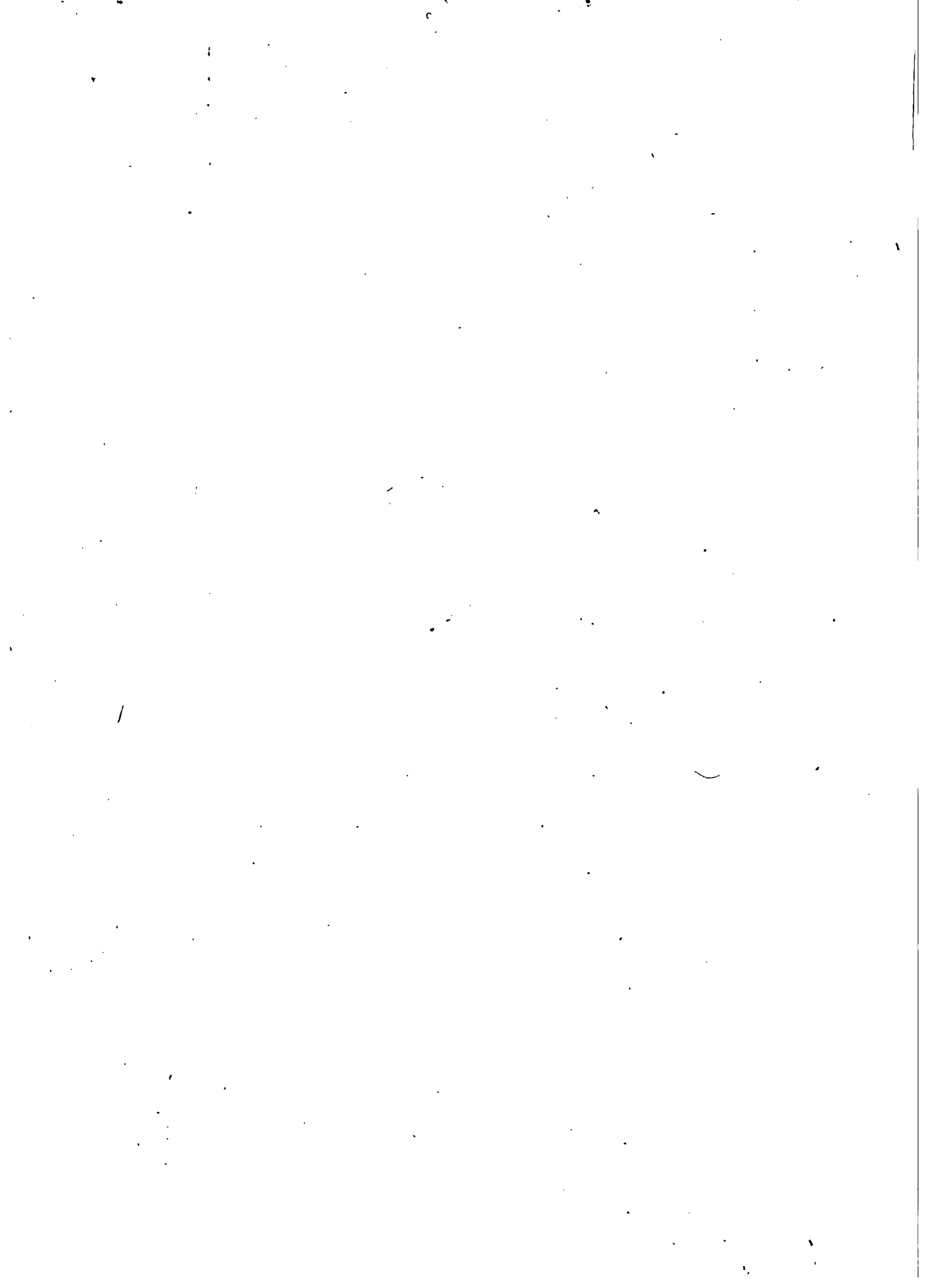
$$\sqrt{a-x} = \sqrt{a} - \frac{x}{2\sqrt{a}} - \frac{xx}{8\sqrt{a}^3} - \frac{x^3}{16\sqrt{a}^5}, \text{ \&c.}$$

$$\sqrt{b-x} = \sqrt{b} - \frac{x}{2\sqrt{b}} - \frac{xx}{8\sqrt{b}^3} - \frac{x^3}{16\sqrt{b}^5}, \text{ \&c.}$$

Je multiplie les deux suites l'une par l'autre, ce qui me donne une nouvelle suite, qu'il est inutile de décrire ici. Je multiplie chaque terme de cette nouvelle suite par $2dx\sqrt{px}$, après quoi j'intègre chaque terme, & il me vient une suite qui est l'intégrale de $2dx\sqrt{px}\sqrt{a-x}\sqrt{b-x}$. Enfin je fais $x=a$, & réduisant tous les termes semblables en un seul, pour avoir la valeur approchée de l'intégrale cherchée, ou du solide *BIGCMN* par cette suite $\sqrt{p} \times \frac{1051}{1260} aa\sqrt{b}$ — $\frac{6043}{27720} \frac{a^3}{\sqrt{b}}$ — $\frac{41012}{1153177} \frac{a^5}{b\sqrt{b}}$ — $\frac{16033}{1235520} \frac{a^7}{bb\sqrt{b}}$, &c. dont tous les termes sont multipliés par \sqrt{p} . On peut, pour abréger les calculs, la changer en celle-ci, sans causer aucune erreur sensible, $\sqrt{p} \times \frac{834}{1000} a^2\sqrt{b}$ — $\frac{218}{1000} \frac{a^3}{\sqrt{b}}$ — $\frac{36}{1000} \frac{a^5}{b\sqrt{b}}$ — $\frac{15}{1000} \frac{a^7}{bb\sqrt{b}}$, &c.







SUR LA RÉUNION DES DEUX BOUTS D'UN INTESTIN,

Une certaine portion du Canal étant détruite.

Par M. MORAND.

IL est très-difficile de concilier le sentiment des Anciens 9 Août 1735.
sur les playes des Intestins, avec les observations qui
prouvent que non-seulement un Intestin entamé peut se
réunir, mais même qu'une portion du canal intestinal étant
détruite, les deux bouts peuvent se réunir aussi, & rétablir
la continuité du canal interrompuë par la portion détruite.

En effet, si on prend à la lettre le texte d'Hippocrate,
Si quod Intestinorum gracilium discindatur, non coalescit, il semble
que les Intestins grêles divisés ne peuvent se reprendre;
cependant les exemples du contraire sont en grand nombre,
& comme cette réunion est plutôt dûë à la Nature qu'à
l'Art, il n'est pas vrai-semblable que du temps d'Hippocrate,
il ne soit pas arrivé que la Nature ait quelquefois démenti
l'aphorisme, & que les Intestins se soient réunis contre l'es-
pérance même des Anciens.

Quoi qu'il en soit, si c'est un miracle, il n'est plus si rare,
il est peu de Chirugiens qui pratiquent, qui n'en ayent vû.
Je pourrois sur cela rapporter plusieurs observations, mais
je ne pourrois pas en citer de plus singulières ni de plus
utiles que celles qui ont été publiées par l'Académie.

On y trouve non-seulement des faits dont il résulte qu'on
peut guérir quelqu'un à qui on a coupé, ou qui a perdu
par la pourriture, une grande portion du Canal intestinal,
mais encore des méthodes particulières d'opérer pour aider
la Nature en pareille circonstance à faire la réunion; il est
nécessaire d'en donner ici le précis.

Dans les Mémoires de 1701, M. Méry fait l'histoire
Mem. 1735.

d'une Hernie où la pourriture étant survenuë, il fut obligé d'emporter quatre à cinq pieds au moins d'Intestin grêle, l'ouverture de l'Intestin s'unit dans l'aîne, & il y resta un anus; voilà d'abord un exemple qui autorise à couper l'Intestin gangrené, y en eût-il même plusieurs pieds.

M. Méry abandonna à la Nature seule le soin du recollement; mais s'il y avoit lieu de craindre l'épanchement des matières dans le ventre, on trouve dans les Mémoires de 1700, un moyen de le prévenir. M. Littre dit qu'il faut pour cela distinguer le bout continu au duodenum, d'avec le bout continu au rectum, lier celui-ci, & le repousser dans la capacité, ayant soin de tenir le fil assujetti extérieurement aux environs de la playe, jusqu'à ce que la ligature soit tombée; ensuite faire trois points d'aiguille au bout continu au duodenum, de sorte que les fils partagent la circonférence en trois parties égales, & tiennent l'extrémité de l'Intestin approchée du bord interne de la playe du ventre, jusqu'à ce qu'elle s'y soit collée.

M. Littre paroît avoir omis la façon de lier le bout continu au rectum, il y a lieu de croire que c'est en le fronçant circulairement pour le tenir tout-à-fait fermé, & cela suppose un projet de former un anus. Mais dans l'Histoire de 1723, M. La Peyronie qui n'est que désigné dans l'observation, dispose les parties à se rencontrer mutuellement, en les assujettissant vis-à-vis l'une de l'autre par un pli fait à la partie du mésentère qui soutient la partie altérée de l'Intestin, & un point d'aiguille qui le tient dans cette situation. M. La Peyronie, en pratiquant ce moyen, n'espéroit pas une réunion parfaite des deux bouts, cependant le succès passa ses espérances, & les deux bouts d'Intestin ainsi approchés se réunirent en un mois.

Si on ajoute à ces différents expédients, celui qui a été employé par M. Ramdhore premier Chirurgien du Duc de Brunswick, on aura tous les moyens capables de satisfaire aux différentes conjonctures.

On lit dans une Dissertation en forme de Thèse soutenue

par M. Moebius sous la présidence de M. Heister, qu'en 1727, M. Ramdhore fut appelé pour secourir une Femme de Volfembutel, qui avoit une Hernie abcédée, & un morceau d'Intestin long de 2 pieds pendant au dehors de l'ouverture extérieure : ce morceau étant presque entièrement sphacélé, il le coupa avec la portion du mésentère altérée qui lui répondoit ; ensuite il mit les deux bouts de l'Intestin l'un dans l'autre, c'est-à-dire, le bout qui vient du duodenum dans celui qui va au rectum, & les retint dans cette situation par un point d'aiguille dont le fil fut médiocrement serré ; la malade fut assés promptement guérie, vécut encore un an, & mourut d'une pleurésie. Par l'ouverture du cadavre, on trouva le Canal intestinal rétabli, & la cicatrice de l'intestin adhérente à celle de la playe extérieure.

L'Auteur marque qu'il essaya de faire cette expérience sur un Chien, après lui avoir ôté deux pouces d'Intestin grêle ; mais que les Intestins grêles du Chien sont si étroits qu'il ne pût faire entrer les bouts l'un dans l'autre. Il fut obligé de coudre les deux bouts ensemble, mais les aliments tombèrent dans le ventre, & le Chien mourut.

Le fait de la réunion des deux bouts d'Intestins étant suffisamment constaté, je vais tâcher d'expliquer comment se fait cette réunion.

Le fluide & l'air qui coulent dans les Intestins, tenant toujours leurs parois plus ou moins distendues, il est probable qu'un Intestin simplement entamé ne se réuniroit pas, si la playe faite à l'Intestin ne trouvoit parallèlement à elle quelque autre partie sanglante entamée en même temps, comme une autre portion d'Intestin, l'épiploon, le péritoine, pour s'y coller, & rétablir entr'elles une circulation commune.

Il n'est presque pas possible d'imaginer une playe à l'Intestin, telle qu'elle ne rencontre aucune autre partie ; aussi les divisions simples & peu étendues guérissent-elles communément & par adhérence, comme l'on sçait, c'est-à-dire, par une cicatrice commune à l'Intestin blessé & à la partie parallèle, plutôt que par une cicatrice immédiate, c'est-à-dire,

par la jonction simple d'une levre de la playe à l'autre.

Pour expliquer la réunion d'un orifice d'Intestin à un autre orifice, supposant une plus ou moins grande quantité du milieu détruite, il faut aussi des adhérences: il faut que ces adhérences soient de quelques points de la circonférence de chaque orifice aux parties voisines, & enfin que par le moyen de ces adhérences, les deux portions soient assujetties dans une disposition propre à se répondre par leurs cavités.

Si l'Intestin est supposé flottant dans le bas-ventre, cela ne pourra avoir lieu, & c'est la vraie raison pour laquelle l'expérience de M. Moebius sur un Chien ne réussit pas: mais si l'Intestin est pris dans une Hernie inguinale, l'adhérence de quelque portion de l'Intestin au péritoine qui revêt les bords de l'anneau, ou à l'anneau même, pourra former des points d'assujettissement; & si l'Intestin passe au travers d'une playe faite au bas-ventre, & que la réduction ne soit point faite d'abord, les points d'assujettissement seront les points inflammatoires de l'Intestin contigu à ceux des levres de la playe: car l'on sçait que deux parties enflammées se collent ensemble, même sans être divisées. Il est pourtant vrai de dire que cela doit arriver plus souvent dans le cas de la Hernie, que dans celui de la playe.

Pour bien entendre la différence de la position naturelle avec la position contre nature qui occasionne l'adhérence & l'assujettissement:

Fig. 1. Soit $ABCD$ une portion d'Intestin flottant dans le bas-ventre, si on suppose la portion CD emportée, il est facile de voir que la réunion ne se fera pas, parce que les deux portions du mésentère E , parallèles à CD , tiendront les deux bouts AC , BD , plus ou moins écartés l'un de l'autre, & que ces deux bouts ne seront point assujettis.

Fig. 2. Soit la même portion d'Intestin CD , passée au travers de l'anneau dont le plan est en F , l'Intestin sera assujetti en plusieurs points, le bout AC pourra toucher le bout BD par le côté qui répond au mésentère E , & être assujetti par l'autre côté au péritoine voisin de l'anneau F .

Soit enfin toute la partie *CDE* emportée au-dessous de l'anneau *F*, nous aurons au lieu d'un canal continu, comme dans les Figures 1 & 2, deux tuyaux ouverts, *AC* venant du duodenum, & portant les matières qui coulent dans le canal au dehors de l'ouverture *C*, & *DB* allant au rectum, & demeurant sans fonctions, jusqu'à ce que les matières puissent couler de *C* en *D*.

Fig. 3.

Suivant présentement ce qui doit résulter des différents points d'adhérence des deux orifices *CD*, nous en déduirons tous les cas possibles.

1.° Si l'orifice *C* n'est adhérent nulle part, il doit se retirer au-dessus de l'anneau *F*, auquel cas la matière tombera dans le ventre, & la mort sera certaine.

2.° Si ce même orifice *C* s'attache à l'anneau *F* sans l'orifice *D*, l'approche des deux bouts sera impossible, la matière coulera toute par l'orifice *C* dans la playe extérieure; & le malade conservera toute sa vie, dans cet endroit, un second anus dont il y a tant d'exemples.

3.° Si les deux orifices *CD* adhèrent ensemble à l'anneau *F*, de façon que l'anneau les embrasse par un cercle commun, les deux bouts pourront se réunir, & rétablir la continuité du canal interrompu dans cet endroit.

Voilà l'utilité des adhérences, mais elles ne suffisent pas, car si dans l'état où nous avons laissé l'Intestin, ses fibres étoient sans action, il n'y auroit rien de fait pour l'espece de réunion que j'explique: il faut encore que les fibres longitudinales & circulaires concourent à cette réunion, chaque ordre de fibres y contribuant d'une façon particulière.

1.° L'anneau ayant bien moins de diamètre que chacun des orifices supposés ouverts, l'adhérence ne se fera aux rebords de l'anneau que moyennant une diminution plus ou moins grande du diamètre de l'Intestin; & cela arrivera par le froncement que doivent produire les fibres circulaires, les orifices *CD* seront donc plus étroits que le reste du canal, comme dans la Figure 4.

2.° Il est nécessaire qu'une des parois de chaque bout

254 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
 d'Intestin change de disposition, car tant qu'ils seront comme
 dans la Figure 3, le recollement ne se fera pas.

Fig. 4. Ce ne seront point les parois externes *GH*, car elles sont
 adhérentes au point *F*, & ce n'est qu'à la faveur de ces adhé-
 rences que les orifices sont assujettis ; ce seront les parois
 internes unies en *I*, & ces parois s'éloigneront de l'anneau *F*
 par la contraction des fibres longitudinales qui ne peut avoir
 d'effet que de ce côté. Alors la matière qui sortoit toute par
 le bout *C* se partagera ; une partie continuëra de sortir par
 la playe extérieure, mais une autre partie renvoyée au dedans
 par l'appareil, commencera à enfiler la route naturelle de *C*
 en *D*. Par la suite, il en coulera moins par la playe exté-
 rieure, & il en coulera plus par le bout continu au rectum ;
 alors la playe extérieure étant moins mouillée par les extré-
 ments se réunira, & il restera dans l'endroit de l'union, un
 tuyau coudé & étranglé qui, toute la vie, sera attaché au
 péritoine, ou même à l'anneau & à la cicatrice extérieure :
 en même temps, il sera plus étroit que le reste du Canal
 intestinal. C'est ainsi que je l'ai observé plusieurs fois dans
 les cadavres de ceux qui, plusieurs années avant la mort,
 avoient éprouvé cet accident.

Fig. 5. Le rétrécissement subsistant en cet endroit du canal, donne
 la cause des coliques qu'ils souffrent long-temps après la
 guérison, & indique de grands ménagements pour leur
 conservation : car ils doivent manger peu à la fois, choisir
 des aliments d'une consistance molle, & éviter ceux qui sont
 capables d'exciter des vents, sans quoi ils sont exposés, non-
 seulement à de vives douleurs de colique, mais encore au
 danger du déchirement de l'Intestin dans l'endroit étranglé.
 C'est un accident funeste que j'ai vû arriver, il y a quelques
 années, à une Femme à qui j'avois fait l'opération d'une Hernie
 gangrénée, avec les accidents les plus graves : j'avois été
 obligé de couper quatre doigts d'Intestin, & j'avois abandonné
 le reste à la Nature ; cette Femme, après avoir rendu les
 matières par la playe pendant deux mois, fut guérie sans
 ouverture extérieure. Quelques années après, elle mourut

Fig. 1

B

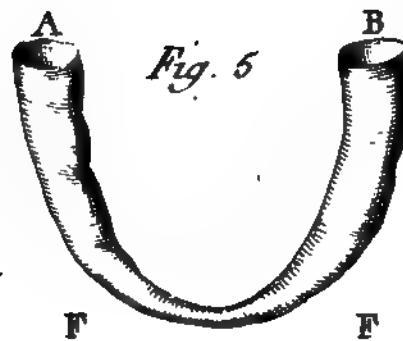
Fig. 3

Fig. 4

Fig. 2

B

C D



d'une colique d'indigestion en peu de jours; je l'ouvris, je trouvai les aliments & les remèdes tombés dans le ventre, & l'Intestin ouvert dans le point de l'étranglement par où les matières s'étoient épanchées dans la capacité.

Je ne crois pas devoir faire ici mention des changements que la pourriture de l'Intestin doit apporter dans le manuel de l'opération; c'est un détail purement chirurgical, & mon objet essentiel étoit d'expliquer comment se fait la réunion dans le cas proposé.

SECONDE METHODE

DE DETERMINER

SI LA TERRE EST SPHERIQUE OU NON,

Indépendamment des Observations Astronomiques.

Par M. CASSINI.

DANS la Méthode que l'on a proposée pour déterminer la figure de la Terre par l'observation de l'inclinaison du rayon visuel dirigé à l'horizon de la Mer en divers sens, on a fait voir que la différence de cette inclinaison observée vers l'Equateur étoit assez sensible pour reconnoître si elle étoit Sphérique ou non, pourvu que la réfraction élevât également la surface de la Mer en tous les sens différents, tant au Midi & au Nord qu'à l'Orient & à l'Occident, & il y a bien de l'apparence que cette supposition se vérifiera par l'expérience, si l'on a soin de faire ces sortes d'observations à l'heure du Midi, ou à un assez grand intervalle de temps du lever & du coucher du Soleil pour que les vapeurs n'y puissent causer aucune altération.

6 Août
1735.

Cependant comme dans une recherche d'une aussi grande utilité qu'est celle de la figure de la Terre, on ne sauroit employer trop de moyens pour parvenir à la découvrir, j'ai cru devoir proposer une autre Méthode qui, de même que

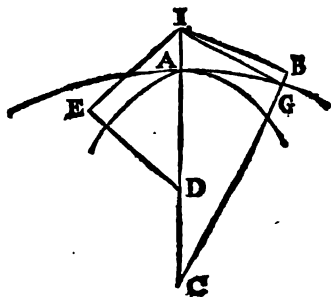
la précédente, ne suppose aucunes observations astronomiques, & où la réfraction doit faire un effet beaucoup moins sensible.

On choisira pour cet effet une Montagne d'où l'on puisse découvrir le sommet à la plus grande distance qui sera possible en deux sens différents, au Nord ou au Midi, & à l'Orient ou à l'Occident.

Il convient, si elle est fort élevée, d'en sçavoir à peu-près l'élévation sur le niveau de la Mer, qu'il suffira de déterminer par la hauteur du Barometre, car cette Méthode ne demande pas qu'on connoisse les hauteurs avec précision, mais seulement que l'on connoisse géométriquement les distances entre les lieux requis pour les observations que l'on se propose d'y faire.

On observera donc des deux lieux, l'un placé à l'Orient ou à l'Occident, & l'autre au Midi ou au Nord de cette Montagne, sa hauteur apparente au dessus de l'horison rationnel, & l'on ira ensuite sur cette Montagne, d'où l'on observera la hauteur ou l'abaissement des lieux d'où on l'a découvert, car il n'importe pas non plus pour cette recherche que ces lieux soient élevés ou bas, quoiqu'il convienne mieux qu'ils soient élevés pour éviter l'effet des réfractions.

Soit *AI* une Montagne dont le sommet est *I*; *B* le sommet d'une autre Montagne ou Tour placée à son égard dans le sens du Méridien, d'où l'on apperçoit le point *I*, & qui en soit vû réciproquement; *E* un autre objet placé à peu-près à la même hauteur dans le sens de l'Equateur, d'où l'on a apperçû le point *I*, & qui en a été vû aussi réciproquement; *IB*, *IE*, les distances entre le point *I* & les objets *B* & *E* déterminées géométriquement, & que l'on suppose d'abord égales entr'elles.



Dans

Dans les triangles CBI , DEI , les côtés BI & IE étant connus, & les angles CIB , IBC , EID , DEI , ayant été observés, on trouvera la valeur des angles BCI , EDI . Si ces angles sont égaux entr'eux, c'est une preuve que la Terre est Sphérique; s'ils sont inégaux, elle est Elliptique, allongée vers les Poles, si l'angle ICB est plus petit que l'angle IDE , & aplatie au contraire s'il est plus grand.

On a supposé d'abord que les distances, tant dans le sens du Méridien que dans le sens de l'Equateur, étoient égales, mais cette supposition n'est nullement nécessaire, car si ces distances sont inégales, il suffira de faire, comme la plus petite distance est à la plus grande, ainsi l'angle conclu dans la plus petite distance est à la valeur d'un autre angle que l'on comparera avec le plus grand angle déterminé dans la plus grande distance, ce qui doit donner la même différence que si les observations avoient été faites de part & d'autre à pareille distance.

L'on a aussi supposé que les élévations des points B & E sur le niveau de la Mer étoient égales, ce qui est encore indifférent, car supposé qu'une des observations ait été faite au pied ou au sommet de la Montagne BG , on aura toujours le même angle au centre ICB , il conviendra seulement alors de réduire la distance IB déterminée entre les deux sommets I & B à la distance IG qui n'en diffère pas d'une quantité sensible, à moins que la hauteur GB n'excede de beaucoup celle des Montagnes ordinaires. Car supposant, par exemple, AI & GB de 500 toises, & la distance BI de 57000, l'angle au centre étant alors d'un degré, les angles CIB & CBI seront chacun de $89^{\text{d}} 30' 0''$, & GI ne différera de BI que de deux toises, qui ne sont que la huitième partie d'une seconde de la circonférence de la Terre, ce qui est absolument insensible.

Il faut présentement examiner à quel point de précision on peut arriver par cette Méthode.

On supposera pour cet effet qu'on ait trouvé vers l'Equateur trois Montagnes dans la direction requise, de manière

que les deux qui sont à l'égard de la troisième dans la direction de l'Equateur & du Méridien en soient éloignées de 56817 toises que l'on supposera mesurer un degré sur l'Equateur. Il est évident que si ces observations sont exactes & exemptes des réfractions, l'angle EDI compris entre les perpendiculaires ID & ED sera le supplément des angles EID , DEI , observés à 180 degrés, & mesurera un arc de l'Equateur d'un degré, & qu'à pareille distance du côté du Nord ou du Midi cet angle ne fera que de $58'44''$, car comme il s'en manque 1202 toises que cet arc ne comprenne un degré entier sur le Méridien que l'on supposera de 58019, convertissant ces 1202 toises en minutes & secondes de degré, on aura $1'16''$ qui mesureront la différence entre la somme des angles DIE , DEI , & des angles CIB , CBI , observés de part & d'autre.

Cette différence est double de celle que l'on a trouvée sur l'Equateur par la première Méthode à pareille distance, & doit être par conséquent beaucoup plus sensible dans tous les endroits de la Terre où on l'observera. Mais il faut avouer qu'au lieu que la première ne demande que deux observations faites dans un même lieu par le même instrument, il faut, suivant cette Méthode, les faire en trois lieux différents, transporter les instruments, & vérifier dans chaque lieu s'ils ne se sont point dérangés, sans quoi on ne pourroit pas compter sur la précision de ces observations. A l'égard des réfractions, elles y sont beaucoup moins sujettes que celles que l'on apperçoit à l'horison de la Mer, car au lieu que dans celles-ci la surface de la Mer paroît toujours plus élevée qu'elle ne l'est en effet, d'une quantité qui monte à la 9^{me} ou 10^{me} partie de l'abaissement apparent du rayon visuel qui s'y termine; la réfraction est nulle ou insensible dans des objets un peu élevés sur l'horison, & l'on n'y apperçoit point ou fort peu de variétés causées par les vapeurs qui sont à l'horison. Nous en avons un exemple remarquable dans une Cheminée sise à Charenton, dont le sommet est assés exactement au niveau de l'appartement supérieur de l'Observatoire.

& dont l'on se sert pour vérifier les Instruments. On l'a souvent examinée par le renversement de l'instrument, & on l'a trouvée au vrai niveau sans que la réfraction l'ait élevée dans des temps plus que dans d'autres. Cependant comme il pourroit y avoir une réfraction constante, de laquelle il ne seroit pas possible de s'appercevoir, on pourra s'en assurer en cette manière.

On observera, par exemple, de quelque endroit éloigné d'où l'on découvre l'Observatoire ou les Tours de Notre-Dame, leur hauteur apparente, & ayant laissé une marque ou signal à l'endroit précis où étoit placé l'instrument, on observera du haut de l'Observatoire ou des Tours de Notre-Dame, la hauteur de ce signal, où l'on pourra faire un feu & poser un fanal pour le distinguer avec plus d'évidence.

La distance entre ces objets étant connue, on aura l'arc de la circonférence de la Terre intercepté entre les deux objets, qui joints aux deux angles qui y ont été observés, doivent faire précisément 180 degrés au cas qu'il n'y ait point de réfractions. Comme cette opération demande que l'instrument soit bien réglé, on pourra le vérifier par le renversement, ou par une autre méthode que l'on pourra pratiquer aisément en bien des endroits. On placera à une distance connue de 100 ou 200 toises, mesurée sur le terrain, deux piquets avec une carte au dessus, de manière qu'ils soient à peu-près à la hauteur de la Lunette du Quart-de-cercle placée horizontalement.

On élèvera ou abaissera dans la première station le pied du Quart-de-cercle, en sorte que le centre de la Lunette rasé exactement la partie supérieure de cette carte, & dans cet état on observera la hauteur apparente de la partie supérieure de la carte qui est sur le piquet dans la seconde station. On y transportera ensuite le Quart-de-cercle, & ayant placé son centre à la hauteur précise de cette seconde carte, on observera la hauteur apparente de celle qui est à la première station. Convertissant en secondes la distance entre les deux objets à raison de 15 tois. 5 pieds 1 ponce par seconde, & l'adjoûtant

à la somme des angles observés, on aura 180 degrés si l'instrument est bien réglé. S'il y a quelque différence, on la partagera en deux pour avoir l'erreur de l'instrument, qu'il faut retrancher de la hauteur observée pour avoir la véritable si la somme des angles est moindre de 180 degrés, & qu'il faut y adjoûter au contraire si elle est plus grande.

Il est aisé de voir qu'il n'est pas nécessaire de connoître avec une grande précision la distance entre les lieux où l'on a observé, puisqu'une erreur de 16 toises sur cette distance, que l'on ne suppose au plus que de 300 toises, n'en peut produire qu'une d'une seconde sur la somme des angles, & d'une demi-seconde sur les divisions de l'instrument.

A l'égard de la hauteur du centre de la Lunette du Quart-de-cercle, qui doit être égale à celle du sommet des piquets, cela demande une plus grande précision, une erreur d'une ligne en produisant une d'une seconde à la distance de 250 toises, mais il est très-aisé de la prendre avec une très-grande exactitude.

Ayant, par les moyens que nous venons d'indiquer, reconnu s'il y a quelque réfraction dans les objets terrestres élevés sur l'horison, on trouvera avec aisé de précision, au cas qu'ils n'y soient point sujets, si la figure de la Terre est telle que le résultat des Triangles de la Méridienne, puisque quand même on supposeroit dans chacune des observations, une erreur de 10", & qu'elles fussent toutes en sens contraire, la différence entre l'inclinaison du rayon visuel à la distance d'environ un degré qu'on y doit trouver étant de 1' 16", il y aura toujours dans la somme des angles observés de part & d'autre une différence de 46 secondes, ce qui est assez sensible pour que l'on puisse s'en appercevoir. On pourroit même par cette méthode trouver avec plus d'évidence que par la première si la Terre est Sphérique ou non, quand même les objets terrestres seroient sujets à quelque réfraction, pourvû que les observations fussent faites à la même distance & à la même hauteur; car la réfraction élevant de part & d'autre les objets d'une égale quantité, on aura des hauteurs

apparentes qui différeront des hauteurs véritables d'une quantité à peu-près égale, ce qui donnera par conséquent la même différence entre la somme des hauteurs observées réciproquement d'un lieu à l'autre.

Une des plus grandes difficultés qui s'y rencontre est de trouver des objets éloignés qui se voyent réciproquement l'un de l'autre, & qui soient dans la position requise. Il s'en est rencontré un à peu-près dans cette exposition dans le voyage que nous avons fait l'année dernière, qui est la Montagne de Thonn dans les Vosges, d'où nous avons vû le Moulin de Brulé à l'Occident, à la distance de plus de 50000 toises, & que l'on apperçoit aussi de fort loin du côté du Nord. Mais il n'est pas absolument nécessaire que ces objets soient précisément dans la direction du Méridien & d'un parallèle. Car l'on pourra toujours, par la Méthode que j'ai donnée, calculer les axes des différentes Ellipses qui sont dans la direction observée, & sçavoir par conséquent quelle doit être la différence entre les sommes des angles observés suivant les différentes directions. En tout cas, on a jugé devoir indiquer cette Méthode, & examiner les avantages & les inconvénients qu'il peut y avoir dans son execution, afin qu'on pût l'employer si l'occasion s'en présente, & reconnoître quelle est la figure de la Terre qui en résulte.

NOUVEL ECLAIRCISSEMENT
SUR L'ALUN, SUR LES VITRIOLS,
Et particulièrement sur la Composition naturelle, & jusqu'à
présent ignorée,
DU VITRIOL BLANC ORDINAIRE,
PREMIER MÉMOIRE.

Par · M. LÉMER Y.

22 Novemb.
1735.

A considérer la difficulté qu'on éprouve, & les différentes routes qu'il faut tenir pour arriver à la découverte de tout ce qui entre dans la composition de plusieurs mixtes naturels, on diroit que la Nature n'est perpétuellement occupée qu'à se dérober à nos regards, & qu'elle fait pour cela autant d'efforts que nous en faisons de notre côté pour pénétrer dans l'intérieur de ses ouvrages, malgré les obstacles qu'elle nous y fait trouver à chaque pas, & qui sont tels, que quand elle a été forcée de se laisser voir pleinement par quelque endroit, les parties mêmes qui ont été mises en évidence, servent quelquefois à en recouvrir & cacher beaucoup d'autres, qui faute d'être apperçûes, sont tout-à-fait ignorées, & par cela même peuvent donner lieu de croire qu'un Mixte qui n'est encore connu qu'en partie, l'est en entier, & qu'il ne contient que ce qu'on y a découvert.

Il suit de la réflexion qui vient d'être faite, que si nous ne nous tenons pas sur nos gardes, les connoissances mêmes que la Chimie nous aura fait, ou nous fera acquérir sur la composition d'un Mixte, toutes sûres & certaines qu'elles seront, pourront nous en imposer sur ce que nous ne sçavons point encore de ce Mixte, & cela en nous le représentant plus simple qu'il ne l'est en effet, & nous entretenant dans cette

erreur, jusqu'à ce qu'un nouveau procédé, souvent indiqué par le hazard, & mis en exécution, sépare & dévoile des parties qui n'avoient pû l'être par le premier procédé, & qu'on ne soupçonnoit pas même, ou de se trouver dans le Mixte, ou de s'y trouver dans la quantité où elles y sont.]

Pour suivre ce que la réflexion précédente vient de nous suggérer, ou plutôt ce que de nouvelles expériences qui ont fait naître cette réflexion, indiquent naturellement, nous distinguerons dans les Vitriols, & même dans l'Alun, deux sortes de parties; les unes qui y abondent, & qui en font la base & la vertu principale; les autres qui y sont en moindre quantité, & qui par cela même sont si bien recouvertes & cachées par les premières, que jusqu'ici on ne s'étoit pas même avisé de les y soupçonner, quoiqu'elles y fussent, & sur-tout dans certains vitriols, en une quantité assez grande. Pour arriver à ces parties, & pour donner une idée la plus distincte & la plus complète qu'il est possible de ce qui entre dans la composition des Mixtes qui font l'objet de ce Mémoire, il faut commencer par celles qui par leur abondance se présentent si fort à découvert, & au dessus des autres, qu'il n'est pas étonnant qu'elles les cachent, & qu'elles ayent été apperçûes les premières. Je vais dire un mot de ce qu'on en sçait, & j'y joindrai plusieurs réflexions & expériences nouvelles qui ne paroîtront peut-être pas inutiles, tant pour la confirmation de ce qui est connu, & pour une connoissance plus parfaite de ce qui l'est moins, que pour se préserver de l'erreur où les apparences trompeuses de quelques expériences pourroient induire sur la nature du Vitriol blanc ordinaire. Ce préliminaire qui sera un premier Mémoire sur les Vitriols naturels & sur l'Alun, servira à faire mieux comprendre ce que nous avons à dire dans le second, non seulement sur les parties cachées & jusqu'à présent ignorées dans les Mixtes, dont il aura été parlé dans le premier Mémoire, mais encore sur la composition du Vitriol blanc ordinaire, dont la connoissance sera une suite de la découverte des parties cachées dont il s'agit.

La Chimie nous apprend que l'acide vitriolique, incorporé dans une matière grasse, dans du Fer, dans du Cuivre, dans une matière terreuse, forme un Bitume, un Sel vert, un Sel bleu, un Sel blanc, & l'analyse nous fait connoître que ces mêmes composés que l'Art fait dans nos Laboratoires, la Nature les fait aussi dans les entrailles de la terre, avec le même acide vitriolique, & avec les mêmes matières propres à recevoir & contenir cet acide.

La propriété inflammable du Soufre commun, est seule une preuve incontestable de la matière grasse qu'il contient, puisque les seules matières de cette nature sont inflammables; & dans le temps que la partie grasse de ce bitume enflammé se détruit & se consume, & par-là donne lieu à l'acide qui y est joint, de se débarrasser des liens qui l'enveloppoient, on sçait que si la vapeur qui s'élève alors du Soufre décomposé, trouve les parois, ou d'un grand entonnoir, ou d'une cloche, ou d'un balon de verre, elle s'y condense, & en découle sous la forme d'un esprit acide qui ne diffère point du tout des esprits d'Alun & de Vitriol, & qui est aussi-bien qu'eux un acide vitriolique.

On sçait, & l'on verra encore par la suite, que l'Alun poussé par le feu, se réduit en un acide vitriolique, & en une terre blanche. Mais pour l'y réduire totalement, il faut un feu violent continué tel pendant plusieurs jours, au bout desquels on n'obtient, pour la connoissance de l'Alun, que ce qu'on peut obtenir plus aisément, plus promptement, & sans le secours du feu, avec du sel ou de l'huile de Tartre par défaillance, versée sur une dissolution d'Alun, dont les acides abandonnent aussi-tôt leur matrice terreuse pour le Sel alkali; & cette terre livrée à elle-même, & sans dissolvant, se précipite au fond du vaisseau, où elle se laisse voir en plein; & à l'égard de l'acide de l'Alun engagé dans le sel de Tartre, il forme avec lui un Tartre vitriolé ou *Arcanum duplicatum*, ce qui caractérise & fait parfaitement connoître la nature de cet acide: car celui auquel on a donné le nom de *vitriolique*, est seul capable de faire avec un Sel fixe alkali,

un Sel moyen, de la nature du Tartre vitriolé, ou de l'*Arcanum duplicatum*, & les acides du Nitre, ou du Sel commun, produisent en cas pareils, des Sels moyens tout différents.

Le sel de Tartre mêlé de même avec une solution de Vitriol vert, ou de Vitriol bleu, devient aussi un *Arcanum duplicatum*; & déclare par-là le caractère de l'acide de ces deux Vitriols, déjà connus par leur distillation. Mais ce Sel alkali ne manifeste pas aussi évidemment la base métallique de ces Vitriols, qu'il fait la base terreuse de l'Alun : car il ne produit avec le Vitriol vert, qu'une espece de *coagulum* verdâtre, & avec le Vitriol bleu, un *coagulum* bleuâtre : ce qui reste même dans la cornuë, après la distillation de ces deux Vitriols, indépendamment des Sels, qu'on peut tirer par la lotion de cette masse restante, est encore mêlé d'acides, c'est une espece de rouille dans laquelle le métal ne se fait pas voir aussi à découvert, que le fait la terre blanche qui reste après la distillation de l'Alun. C'est-là ce qui avoit fait ignorer la nature du *caput mortuum* du Vitriol vert, qu'on ne regardoit, après en avoir tiré par la lotion tout le sel qui y étoit resté, que comme une simple terre, qui portoit même le nom de *Terre douce de Vitriol*. Mais prévenu par la composition & l'analyse du Vitriol vert artificiel, que la prétendue terre qui reste après la distillation du Vitriol vert naturel, étoit un Fer véritable, trop chargé encore d'acides pour donner passage en cet état à la matière magnétique, & pouvoir être attiré par une lame d'Acier aimantée; pour me convaincre davantage de cette vérité, & pour en avoir une espece de démonstration, je poussai en 1706, par un feu de fonte très-violent, une portion de ce qu'on appelle *Terre douce de Vitriol vert*, & cela jusqu'à l'expulsion totale ou presque totale de ses acides, & j'eus par-là une matière noire & ferrugineuse, qui redevint aussi attirable par l'Aiman qu'elle l'avoit été avant que d'avoir été pénétrée par des acides.

J'ai fait voir en 1707 que le Vitriol bleu, poussé de même par un feu de fonte, se réduit en une masse fondue, grise en dessus, & rougeâtre en dessous, qui du moins pour

Mem. 1735.

. LI

la plus grande partie est du Cuivre. J'eusse pû, sans le secours du feu, & par une voye plus courte, plus facile, & usitée en pareil cas, m'assurer du Cuivre qui fait la base du Vitriol bleu, & cela en présentant une plaque de Fer à une dissolution de Vitriol bleu, dont les acides abandonnent le Cuivre pour le Fer qui se présente, & dont ils se chargent en place du Cuivre qu'on trouve précipité au fond du vaisseau.

C'est parce que le Cuivre dissout par un acide cede toujours sa place au Fer qu'on présente à cet acide, que quand une masse de Vitriol vert contient un alliage de Cuivre, ou plutôt de Vitriol bleu, & qu'on frotte une lame de Fer avec ce Vitriol, il s'y forme aussi-tôt une trace d'un jaune foncé ou rougeâtre, qui n'est autre chose que du Cuivre précipité & étendu sur la lame de Fer, dont une petite portion, répondante à celle du Cuivre précipité, s'est unie dans le temps de sa précipitation, aux acides qui le tenoient dissout auparavant.

Peut-être dira-t-on, que comme les Sels n'agissent qu'autant qu'ils sont dissous, & que le Vitriol dont on frotte la lame de Fer ne l'est pas, on ne conçoit pas comment lors de ce frottement il se feroit à la fois une dissolution de Fer par les acides du Vitriol, & une précipitation du Cuivre que ces acides auroient abandonné.

Mais on concevra le tout, si l'on fait attention qu'aucun Sel cristallisé ne conserve une si grande quantité de parties aqueuses que le Vitriol vert dans une masse duquel il y a plus de moitié d'eau, ce qui suffit pour mettre en action, dans le temps du frottement, les acides qui étoient chargés de parties cuivreuses.

Pour revenir présentement au Vitriol vert naturel, si l'on veut un moyen plus aisé que celui du feu pour reconnoître dans l'instant le Fer qui fait la base de ce Vitriol, & de tous ceux soit naturels, soit artificiels, où le Fer est entré plus ou moins abondamment, en voici un dont je ferai usage dans la suite, & qui est dû à une découverte chimique que j'ai faite & publiée en 1707. J'y ai fait voir incontestablement

que la couleur noire qui résulte subitement du mélange du Vitriol vert, avec plusieurs matières végétales, telles que la Noix de galle, ne venoit que de la prompte révivification du Fer contenu dans ce Vitriol; que de cette révivification naissoit aussi-tôt une espece de teinture de Fer parfaitement semblable à celle qui se fait avec la limaille de Fer ou d'Acier, & plusieurs sucS végétaux; que la Noix de galle sans Vitriol vert, & seulement avec le Fer qui est la partie de ce Vitriol qui produit la couleur noire, formoit une pareille teinture, qui est de l'Encre; que quand le Fer a été infiniment divisé, & qu'il n'a point acquis d'acides, ou qu'il a été privé de ceux qu'il contenoit auparavant, il est naturellement très-noir en cet état, & que c'est ainsi, c'est-à-dire sous la forme d'une poussière très-fine & très-noire, qu'il se présente dans la plupart des teintures ferrugineuses faites avec des sucS végétaux; que le Vitriol bleu ni aucune autre dissolution métallique, que celle du Fer, ne font d'Encre avec la Noix de galle, & que toutes les dissolutions de Fer faites avec quelques acides que ce puisse être, font toujours de l'Encre quand on leur présente quelques-unes des matières végétales propres à cet effet. D'où l'on peut conclurre, sans crainte de se tromper, que le noir qui se répand tout d'un coup dans une liqueur ou sur une matière saline, par le mélange d'une décoction de Noix de galle, est un indice certain du Fer contenu dans cette matière, & l'on verra dans la suite que le degré de noir produit par le Vitriol, est plus ou moins fort, suivant que le Fer qui en fait la base y est en plus ou moins grande quantité, c'est-à-dire, suivant qu'il y est mêlé avec plus ou moins d'autres parties qui en font aussi la base.

A ce léger extrait du Mémoire que j'ai donné il y a 28 ans sur les Encres vitrioliques, j'ajouterai une expérience faite depuis ce Mémoire, & qui toute simple qu'elle est, m'a paru mériter d'être rapportée, tant pour servir de preuve complète à ce qui a été dit sur la couleur noire que le Fer acquiert par la seule division, que pour l'utilité dont le produit de cette expérience peut être dans la pratique de la Médecine.

Prenés de la limaille de Fer; mettés-en à discrétion dans un pot de terre non vernissé; versés dessus de l'eau claire, de manière qu'elle surpasse de trois ou quatre doigts le dessus de la limaille. Remués cette limaille tous les jours ou tous les deux jours avec une spatule de Fer, pour empêcher la réunion des grains ferrugineux qui arrive souvent alors, & qui est telle, qu'on a bien de la peine, à force de coups de marteau, de réduire en poudre le corps dur & solide formé par la réunion de tous ces grains métalliques. A mesure que l'eau qui est au-dessus du Fer, ou s'évapore, ou s'y incorpore, & en augmente le volume, car l'un & l'autre arrivent, versés-y de nouvelle eau qui surnage toujours le haut de la masse du Fer, qui ne manqueroit pas de se rouiller, si l'eau cessoit de le recouvrir, & permettoit à l'air de le frapper immédiatement. Continués la même manœuvre, & remettés toujours de nouvelle eau sur la limaille jusqu'à ce qu'elle ait perdu sa forme brillante & métallique, & qu'elle soit devenue une poussière très-fine, & si noire que l'Encre ne l'est pas davantage, & que quand on y touche, les doigts se teignent presque aussi fortement de noir que s'ils avoient été trempés dans de l'Encre.

Page 21.

On voit assés que cette expérience fournit une preuve incontestable de la couleur noire dont le Fer est susceptible, quand il a acquis un certain point de division. A l'égard de l'utilité dont ce métal ainsi alkoolisé peut être pour la Médecine, comme les plus grands Médecins préfèrent, & avec raison, la simple Limaille de Fer ou d'Acier à tous les Crocus de Mars, & sur-tout à ceux qui ont passé par le feu, & qui ont perdu par cet agent toute leur vertu médicinale; ce que j'ai prouvé clairement dans les Mémoires de l'Académie de l'année 1713, la seule préparation qu'on demande à la limaille de Fer ou d'Acier, c'est d'être réduite en parties plus subtiles qu'elle ne l'est sous sa forme de limaille, & cela pour n'être point en état de choquer rudement par la masse & l'espece de tranchant de chacune de ses parties, les fibres de l'estomach, & pour donner par le nombre des surfaces que

la division lui aura fait acquérir, plus de prise sur elle-même aux sucs de l'estomach. Or la limaille convertie dans la poudre noire dont il s'agit, est premièrement aussi attirable par l'Aiman qu'elle l'étoit auparavant, ce qui marque qu'elle est toujours essentiellement la même, & que rien de nouveau & de capable d'interrompre le cours de la matière magnétique dans ses pores ne s'y est introduit. Cette limaille uniquement travaillée par l'eau commune, ne devient donc différente de ce qu'elle étoit que par la finesse extrême de ses parties, qui ne pourroit être rendue telle par aucun instrument mécanique qu'après beaucoup de temps & de peine, encore n'en viendrait-on peut-être pas à bout. Quoi qu'il en soit, je fais avec succès un très-grand usage de cette préparation médicinale du Fer à la dose de sept à huit grains chaque jour.

Le prix & la rareté du *Chalcitis* ou Vitriol rouge ne m'ont pas permis de faire, du moins en grand, certaines expériences que la curiosité auroit pû suggérer sur ce Vitriol. C'est pour cela qu'au lieu d'en faire d'abord la distillation pour distinguer la nature de son acide, & de pousser ensuite le résidu de la distillation par un feu de fonte pour reconnoître la base de ce Vitriol, j'en fis fondre il y a plusieurs années cinq ou six petits morceaux successivement au Miroir ardent de feu M. le Duc d'Orléans, & chacun de ces petits morceaux, qui étoient d'un rouge brun, s'y réduisirent en une petite boule noire ferrugineuse, & très-aisément attirable par le couteau aimanté; ce qui annonce déjà parfaitement qu'au moins la plus grande partie de la matrice du Vitriol rouge naturel est du Fer. J'ai eu depuis un autre morceau de vrai *Chalcitis*, où l'on appercevoit à la fois des traces de vert, de blanc, de jaune & de rouge. J'ai séparé autant que je l'ai pû, & j'ai mis à part quelques parties vertes, blanches & jaunes de cette masse, & j'ai jetté sur chacune de ces petites portions de différentes couleurs, un peu de décoction de Noix de galle, qui a fait à l'instant avec toutes, de l'Encre d'un noir parfait, & telle qu'une dissolution de pur Fer, ou de Fer très-peu mélangé d'autres parties, est capable d'en produire

avec la Noix de galle. J'ai versé de plus de l'huile de Tartre par défaillance sur une dissolution d'un petit morceau du même *Chalcitis*, dont je n'avois pas séparé les parties de différentes couleurs, & qui les contenoit toutes, mais beaucoup plus de parties blanches que d'autres, comme le reste de la masse, il s'est fait aussi-tôt une espece de caillé verdâtre, de même que quand on jette de l'huile de Tartre sur la solution du Vitriol vert, ou de celui qui a été calciné en blancheur.

La couleur noire, & le degré de noirceur qui résulte du mélange de la décoction de Noix de galle & de notre *Chalcitis* de différentes couleurs, confirme parfaitement ce que la première expérience faite sur un autre *Chalcitis* plus rougeâtre par-tout, & fondu au Miroir ardent, avoit déclaré, c'est-à-dire que la matrice, ou du moins que la matrice principale du *Chalcitis*, c'est du Fer; car si le Fer n'y entroit qu'en petite quantité par rapport à d'autres parties, la couleur noire que donne ce Vitriol ne seroit pas, à beaucoup près, aussi forte qu'elle l'est.

La couleur verte que produit l'huile de Tartre versée sur le dernier *Chalcitis*, est encore une confirmation parfaite de la même vérité, car il n'y a que le Vitriol vert, c'est-à-dire, celui qui contient un acide vitriolique, & une base ferrugineuse qui fasse de même un *coagulum* verdâtre avec l'huile de Tartre, & cela lors même que ce Vitriol est devenu blanc par la calcination; & l'on verra par la suite que lorsque le Fer ne fait qu'une petite partie de la base du Vitriol, l'huile de Tartre ne le précipite plus sous une couleur verte; ce qui prouve que puisque le *Chalcitis* produit un caillé verdâtre avec l'huile de Tartre, le Fer domine beaucoup dans la composition de sa base.

Enfin l'examen des différentes couleurs de notre dernier *Chalcitis* conduit non seulement à la connoissance de sa composition, mais encore à celle de la manière dont il a acquis sa forme particulière dans les entrailles de la terre; car la couleur verte, la jaune & la rouge dont il est parsemé en quelques endroits, & le blanc qui domine dans ce Vitriol,

marquent qu'il étoit originairement vert, & que la calcination l'a fait d'abord devenir blanc, à l'exception de quelques parties qui ont encore conservé leur première couleur, de même que les parties du Vitriol vert ne le deviennent par le feu ou à l'air que les unes après les autres, en telle sorte que si, par exemple, on calcine lentement, soit au feu, soit au Soleil, un morceau de Vitriol vert, & qu'après un certain temps requis pour la calcination de la plus grande partie de ce morceau de Vitriol, on l'examine, on trouvera que presque tout le Vitriol vert sera devenu blanc, mais entremêlé de quelques parties vertes qui cesseront de l'être par la continuation de la calcination : & comme ce Vitriol, devenu tout-à-fait blanc, forme toujours, ainsi qu'il a déjà été remarqué, un *coagulum* verdâtre avec l'huile de Tartre, ce qui seul pourroit servir, comme on le fera voir incessamment, de preuve convaincante que ce Vitriol blanc étoit originairement vert, quand on ne le sçauroit pas d'ailleurs ; de même aussi le *coagulum* verdâtre qui résulte du mélange de la portion blanche de notre *Chalcitis* avec de l'huile de Tartre, suffiroit pour faire voir incontestablement que cette portion blanche étoit auparavant verte, & cela indépendamment des marques verdâtres qui sont dans ce *Chalcitis*, & qui indiquent ce qu'étoient les parties qui ne sont plus de la même couleur. Or si ce *Chalcitis* est originairement du Vitriol vert, comme nous sçavons que ce dernier Vitriol, en devenant blanc, & même rouge, conserve toujours la même nature d'acides & la même base, nous pouvons dire la même chose de notre *Chalcitis*, & par conséquent que puisque le Vitriol vert naturel est composé d'un acide vitriolique, & d'une matière ferrugineuse qui en fait la base principale, notre *Chalcitis*, qui a d'abord été Vitriol vert, contient aussi les mêmes principes.

Enfin le jaune clair, & le jaune plus foncé, ou le rouge, qu'on remarque en plusieurs endroits de notre masse de *Chalcitis*, sont les deux derniers états où quelques parties de notre *Chalcitis*, vertes d'abord, blanches ensuite comme les autres, sont enfin arrivées les premières par la continuation

du feu de la calcination, où elles ont été plus exposées que les autres dans les entrailles de la terre; ce qui se rapporte parfaitement avec ce que nous observons tous les jours dans nos Laboratoires, lorsqu'on calcine du Vitriol vert, qui commence toujours par devenir blanc, & dont les parties qui se trouvent les plus à portée de la chaleur, de blanches deviennent rouges, pendant que celles qui sont plus éloignées de l'action du feu, ne sont encore que blanches. Et comme les parties du Vitriol vert calciné qui sont encore blanches, deviennent rouges comme les autres, quand on continue toujours la calcination, de même y a-t-il lieu de croire que si notre *Chalcitis* fût demeuré plus long-temps dans le lieu où la Nature l'avoit déjà préparé jusqu'à un certain point, elle auroit achevé son ouvrage, & toutes, ou presque toutes les parties blanches de ce *Chalcitis*, n'auroient pas manqué de devenir rouges comme les premières: & en effet j'ai éprouvé qu'en faisant sur une portion de ce *Chalcitis*, ce que la Nature y auroit fait, c'est-à-dire, en le calcinant de nouveau, la blancheur de ses parties s'est évanouie, & le jaune, & le rouge lui ont succédé.

On voit par ce qui a été dit sur le Soufre commun, & sur les Sels vitrioliques que nous venons d'examiner, que ce que les expériences nous ont appris jusqu'ici sur les principes, ou les matériaux dont ils sont formés, est d'autant plus certain qu'il est vérifié à la fois par la voye de l'analyse, & par celle de la composition, dont la réunion & l'accord sur un même mixte, sont toujours un sûr garant de la vérité. Il eût été à souhaiter que le Vitriol blanc ordinaire, se fût laissé appercevoir de même par la Chimie, qui nous a laissé ignorer jusqu'ici les substances dont il est composé, & dont il tire les propriétés qui lui sont particulières, on ne seroit pas tombé au sujet de ce Vitriol, dans une erreur où j'ai donné comme les autres, dans un Mémoire imprimé dans le Tome de l'Académie de l'année 1707.

Il a déjà été dit que le Vitriol vert n'avoit besoin que de calcination pour devenir blanc, d'où l'on a conclu que le
Vitriol

Vitriol blanc ordinaire n'est qu'un Vitriol vert calciné en blancheur dans les entrailles de la terre. Il est vrai, & nous venons de faire voir, qu'on trouve quelquefois des morceaux de *Chalcitis*, dont la plus grande partie est blanche, & n'est devenue telle que par la calcination qu'elle a reçûe de la Nature, & au moyen de laquelle l'Art convertit aussi le Vitriol vert en Vitriol blanc. Mais j'ai reconnu par les expériences suivantes, que cette espece de Vitriol blanc est tout-à-fait différente du Vitriol blanc ordinaire, & l'on reconnoitra d'où part cette différence, lorsque nous ferons voir la composition du Vitriol blanc ordinaire. En attendant, il faut sçavoir,

1.° Que quand on verse de la décoction de Noix de galle sur une solution de Vitriol blanc par calcination, l'Encre qui en résulte aussi-tôt, est très-noire, & des meilleures; mais qu'elle est simplement d'un noir brun-rougâtre, quand c'est la solution du Vitriol blanc ordinaire dont on s'est servi.

2.° Que l'huile de Tartre par défaillance qui, avec la solution du Vitriol blanc par calcination naturelle ou artificielle, produit un coagulum verdâtre, fait avec la solution du Vitriol blanc ordinaire, un précipité tout aussi blanc que le Vitriol même.

3.° Que si après avoir dissout dans de l'eau, du Vitriol blanc ordinaire, on évapore ensuite la liqueur, le sel qui reste après l'évaporation n'est pas moins blanc qu'il l'étoit auparavant, & le seroit plutôt davantage. Le Vitriol, au contraire, qui a été calciné en blancheur, & dissout ensuite dans l'eau, se réduit par l'évaporation de la liqueur en cristaux qui ne sont plus blancs, mais verdâtres; ce qui marque très-évidemment toute la différence qu'il y a entre les deux Vitriols blancs dont il s'agit.

Je rapporterai à l'occasion de cette différence, une remarque qui m'a paru singulière, & digne d'être communiquée: c'est que le Vitriol, dont la base principale est du Fer pénétré par un acide vitriolique, est toujours blanc, quand il est dépouillé jusqu'à un certain point de parties aqueuses, & qu'il est toujours vert quand il contient dans ses pores, ou entre

ses parties une certaine quantité d'eau ; la preuve de ce que j'avance se tire d'abord du Vitriol vert mis en calcination. Il est notoire, & il a déjà été dit, qu'une livre de Vitriol vert contient au moins une demi-livre d'eau ; que tant que ce Vitriol la contient, il est toujours vert ; qu'il devient blanc, dès qu'il l'a perdue par la calcination, & que pour le faire redevenir vert, il n'y a qu'à lui rendre par la dissolution, les parties aqueuses qu'il contenoit auparavant : car comme ce Sel en est une espece d'éponge, & qu'il trouve bien le secret d'en cacher à nos yeux une grande quantité, quoique sous une forme solide, on conçoit que quand on le précipite par le sel de Tartre, ou qu'on le réduit en cristaux, par l'évaporation de la liqueur jusqu'à pellicule, il entraîne toujours avec lui, & sépare du liquide qui le tenoit en dissolution, toute la quantité de parties aqueuses qu'il est capable de contenir entre ses parties, & qui lui redonnent une couleur verte, qu'il sera toujours aisé de détruire par une nouvelle calcination, ou exsiccation du Vitriol, qui ne manquera pas de redevenir blanc par-là, pourvu qu'il ne cesse point d'être sel, c'est-à-dire, dissoluble par de nouvelle eau : car à force de le calciner, & de le dissoudre, il y a toujours quelque portion de ce Vitriol qui se décompose à demi, c'est-à-dire, qui perd une partie de ses acides, & qui en conserve pourtant encore assez, pour n'être point attirable en cet état par le couteau aimanté, comme il le devient quand le reste de ses acides en a été chassé par un feu de fonte : or ce Vitriol, dépouillé ainsi qu'il a été dit, d'une partie de ses acides, & converti dans une véritable rouille jaunâtre, qui n'est plus dissoluble par de nouvelle eau, comme l'étoit le Vitriol en son entier, ne peut plus puiser & amasser dans ce liquide, les parties aqueuses, sans lesquelles on a vu qu'il ne pouvoit devenir vert.

Enfin la propriété des parties aqueuses à l'égard de la couleur du Vitriol vert, se trouve encore parfaitement confirmée par une observation chimique que j'ai faite, il y a déjà plusieurs années, & qui ne pouvoit être placée plus à propos qu'elle va l'être.

Mettés dans un petit pot de grès une once ou une once & demie de limaille de Fer bien pure, & qui ne soit point rouillée; mettés-en autant dans un autre petit pot semblable, versés sur chaque portion de limaille 3 onces d'huile de Vitriol bien forte & bien concentrée, c'est-à-dire, qui contienne autant d'acides, qu'elle contiendra peu de parties aqueuses, au moyen de quoi elle ne fera rien sur cette limaille, ou du moins elle y fera très-peu de chose, & seulement encore dans les premiers instants; après quoi le Fer restera plusieurs jours au fond de ce dissolvant, sans en recevoir la moindre altération. Mais si, sans attendre, & aussi-tôt que l'huile de Vitriol & la limaille ont été mêlés ensemble, on verse dans l'un des deux pots, une quantité d'eau suffisante pour faire agir les acides de l'huile de Vitriol trop concentrés, & privés par-là de leur véhicule nécessaire, on verra aussi-tôt paroître un trouble, une agitation, & une fermentation considérable, qui fera le contraste véritable de la tranquillité regnante dans le pot où l'on n'aura point adjointé d'eau; ce trouble, & cette fermentation continuëront jusqu'à ce que tout le Fer ait été entièrement pénétré & réduit en Vitriol, & s'il y a assés d'eau pour tenir ce Vitriol nouveau fait en dissolution, tout le Fer qui s'y sera converti, disparaîtra du fond du vaisseau où il étoit, & se trouvera confondu dans le liquide que ce nouveau mélange fera devenir verdâtre.

Mais si l'on n'a adjointé à l'huile de Vitriol que la quantité d'eau que le Vitriol qui va se former sera en état d'absorber & de contenir quand ce Vitriol sera fait, on n'appercevra plus de liqueur, elle sera totalement recouverte & cachée par les parties des cristaux verts & solides que le mélange de l'acide vitriolique & du Fer aura fait naître, & si l'on chauffe ensuite par la chaleur du Soleil ou du feu, les parties aqueuses de ces cristaux, ils se réduiront dans une poudre blanche, comme le fait en pareil cas le Vitriol vert naturel.

A l'égard de l'autre mélange de Fer & d'huile de Vitriol, auquel il n'a point été adjointé d'eau, quand il a été un certain temps sans donner de marque de fermentation, elle s'y fait

enfin tout d'un coup appercevoir, & voici ce qui y donne lieu.

J'ai déjà remarqué ailleurs, que l'huile de Vitriol exposée à l'air dans un pot qui n'a point été couvert, s'approprie si bien les humidités que l'air dont elle est immédiatement frappée y porte, que son volume en est sensiblement & plus ou moins augmenté, suivant que l'air est plus ou moins humide : c'est ainsi que l'huile de Vitriol de notre mélange, dont il est bon de faire remarquer que le vaisseau qui le contient, doit aussi être tenu à découvert pour le succès de l'expérience, fait par-là chaque jour une récolte de parties aqueuses, qui n'opère rien de sensible sur ce mélange jusqu'à ce qu'elle ait été portée à un certain point ; mais dès qu'elle y est parvenue, les acides vitrioliques commencent alors tout d'un coup, & dans le temps qu'on s'y attend le moins, à agir sur le Fer ; & ce qu'il faut ici remarquer, pour l'intelligence physique de l'expérience, c'est que la source aérienne où ces acides puisent leurs parties aqueuses, ne leur en fournissant que petit à petit, & à la longue, ils n'ont précisément dans l'instant que commence leur action sur le Fer, que la quantité juste de parties aqueuses qu'il leur faut pour cela, de manière que si on en retranchoit la moindre partie, ils n'agiroient plus. Or cette quantité, jointe à toute celle qui peut encore arriver de la part de l'air aux acides de l'huile de Vitriol, pendant toute la suite de leur action sur le Fer, est toujours fort au-dessous de celle que contient naturellement un pareil volume, ou d'esprit de Vitriol, ou d'huile de Vitriol, à laquelle on a mêlé auparavant la quantité d'eau nécessaire pour faire une liqueur acide du même poids dans l'Aréomètre de M. Homberg, que l'esprit de Vitriol, capable de communiquer en même dose la même quantité d'acides au sel de Tartre, de fermenter avec la même force, & de produire de même avec le Fer un Vitriol vert. Et si l'on doute que l'huile de Vitriol, après avoir été exposée à l'air, ainsi qu'il a été dit, contienne infiniment moins de parties aqueuses que l'esprit de Vitriol ordinaire, ou que l'huile de Vitriol à laquelle on a mêlé assez d'eau, pour être de niveau

à cet égard avec l'esprit, voici la manière de vérifier ce qui en est.

J'ai mis dans un vaisseau de fayence, trois onces d'huile de Vitriol, que j'y ai laissées à découvert pendant tout le temps que trois autres onces de la même huile de Vitriol que j'avois versées dans un autre pot sur une once de limaille de Fer, y ont séjourné & fermenté; par l'augmentation de volume survenue aux trois onces d'huile de Vitriol, par les parties aqueuses qui y ont passé dans l'espace de temps que la liqueur a été exposée à l'air, on peut juger de la quantité de celles qui se sont introduites dans les trois autres onces d'huile de Vitriol, placées sur le Fer, & frappées de même immédiatement par l'air extérieur. J'ai fait quelques expériences sur les trois onces d'huile de Vitriol exposées à l'air sans avoir été sur du Fer, & j'ai reconnu 1.^o qu'elle pesoit quelques grains de moins dans l'Aréomètre de M. Homberg, qu'avant qu'elle eut été exposée à l'air, & cela par les parties aqueuses qu'elle contenoit de plus, & par les acides qu'elle contenoit de moins qu'auparavant, à raison de son volume.

2.^o L'augmentation de volume arrivée aux trois onces d'huile de Vitriol pendant leur exposition à l'air, étoit si peu de chose en comparaison de celle qu'avoient acquise trois autres onces d'huile de Vitriol, mêlées à autant d'eau qu'il en avoit fallu pour former une liqueur parfaitement semblable à de l'esprit de Vitriol que j'avois fait moi-même à la manière ordinaire, que ces deux augmentations n'étoient nullement comparables.

3.^o Pendant que l'Aréomètre de M. Homberg, plein de l'huile de Vitriol qui avoit été exposée à l'air, pesoit 1 once 3 dragmes 40 grains, le même Aréomètre plein de mon esprit de Vitriol, ne pesoit que 1 once 1 dragme 52 grains; on voit par cette expérience, de combien la dernière liqueur surpasse la première en parties aqueuses, & lui est inférieure en acides, ce qui va encore être prouvé par l'expérience suivante.

4.^o Pour saouler d'acides vitrioliques une certaine dose

de sel de Tartre, il a fallu de mon esprit de Vitriol, le double de ce que j'avois employé d'huile de Vitriol exposée à l'air, pour saouler la même quantité de sel de Tartre.

On peut conclurre de toutes les expériences qui viennent d'être rapportées, que quoique l'huile de Vitriol reçoive de l'air une suffisante quantité de parties aqueuses pour pouvoir ensuite agir sur le Fer, elles s'y amassent toujours en bien moindre quantité, qu'elles ne se trouvent dans l'esprit de Vitriol ordinaire, ou, ce qui revient au même, dans un mélange d'eau & d'huile de Vitriol, dont les proportions sont telles que dès que ce mélange est versé sur de la limaille de Fer, il y agira fortement, & la convertira tout de suite en un Vitriol vert: car on va voir par la suite que la vivacité avec laquelle les acides vitrioliques agissent sur le Fer, & la couleur verte du Vitriol qui en résulte, annoncent toute la quantité des parties aqueuses qui accompagnoient ces acides.

La petite quantité de celles qui accompagnent les acides de l'huile de Vitriol, qu'on a simplement exposée à l'air, donne lieu à deux observations sur l'effet de l'huile de Vitriol mêlée dans l'état qui vient d'être dit avec le Fer: c'est 1.^o que la force avec laquelle les acides de cette liqueur agissent sur le métal, est proportionnée à la quantité du véhicule aqueux qui les pousse, c'est-à-dire, qu'ils agissent alors bien plus foiblement, & qu'il leur faut aussi bien plus de temps pour dissoudre la limaille qu'ils ont à convertir en Vitriol, que quand ils ont d'abord été mêlés à ce qu'il leur faut d'eau pour agir avec toute la force dont ils sont capables.

2.^o Que les acides de l'huile de Vitriol ne peuvent encore porter & introduire des parties aqueuses dans le Fer, où ils s'incorporent, qu'à proportion de ce qu'ils en ont avec eux, & comme le nombre en est fort petit, & qu'ils entrent presque seuls dans ce métal, ils en communiquent aussi peu au Vitriol qui en est le produit, que les acides de l'esprit de Vitriol lui en communiquent beaucoup en pareil cas. Par conséquent le Fer qui devient vert par le mélange, & par l'action de l'esprit de Vitriol, doit devenir blanc par le mélange

& par l'action de l'huile de Vitriol : aussi dans le cours de cette dernière dissolution du Fer, qui se faisant assés lentement, ne permet que mieux d'en observer toute la suite, on n'apperçoit pas la moindre apparence de vert, & l'on remarque au contraire que tout ce que les acides pénètrent, se convertit aussi-tôt en une matière blanche qui commence d'abord à se faire voir par des fusées qui s'éleyent lentement du fond du vaisseau, ou de la masse de Fer, & viennent se perdre à la surface du liquide, où elles s'épanouissent en une masse ronde & blanche comme de la Chaux en poudre & détrempée : ces fusées se renouvellent, & continuent plusieurs jours, & cela jusqu'à ce que tout le Fer ait été pénétré ; & si, pendant la suite de la dissolution, on considère chaque jour la matière qui est au fond du vaisseau, on verra d'abord que quelque portion de cette matière est blanche, pendant que le reste conserve encore la couleur de la limaille ; qu'à mesure que le blanc augmente par la continuation de la dissolution de cette limaille, le noir diminuë, ce qui fait un mélange de parties noires, & de parties blanches, à côté les unes des autres ; qu'enfin le noir totalement disparu, on ne voit plus qu'une matière épaisse & blanche précisément comme de la bouillie, cette matière se convertit ou en petits grains fort blancs, ou quelquefois aussi en cristaux blancs, dont cependant le poli & le luisant, diminuënt un peu l'excès de blancheur qu'ils avoient, lorsqu'ils étoient sous la forme d'une bouillie.

Voici donc un nouveau moyen de faire tout d'un coup, & sans passer par la voye de la calcination, un Vitriol blanc avec du Fer, & un acide vitriolique ; & quoique ce moyen diffère de celui où l'on employe la calcination, le produit de l'un & de l'autre qui est le même, c'est-à-dire, du Vitriol blanc, suppose toujours aussi le même principe. Dans l'un des deux procédés, on enleve, comme il a déjà été dit, au Vitriol une grande quantité de parties aqueuses superflües qui, par la couleur verte qu'elles lui procuroient, couvroient & cachoient totalement la blanche, qu'il a naturellement

& par lui-même, quand rien d'étranger ne l'altère. Dans l'autre procédé, on n'a point eu de parties aqueuses à ôter au Vitriol, puisqu'on ne lui en a point communiqué de superflus; les matériaux dont on s'est servi pour le faire, & qui contenoient trop peu de parties d'eau pour la production d'un Vitriol vert, n'ont produit qu'un Vitriol blanc. En un mot, dans l'un & dans l'autre cas, la couleur blanche qui est l'effet naturel de la composition particulière du Vitriol dont il s'agit, est apparente, & subsiste par le défaut des parties aqueuses, soit qu'elles ayent été séparées de ce Vitriol, soit qu'on n'y en ait point introduit en le formant, ce qui revient au même, puisque ce Vitriol qui n'a point commencé par être vert, peut le devenir comme celui qui a été calciné en blancheur, & cela en lui fournissant de même les nouvelles parties aqueuses dont il a besoin pour être vert.

E X A M E N

*Des différentes Oscillations qu'un corps suspendu par un fil,
peut faire lorsqu'on lui donne une impulsion
quelconque.*

Par M. C L A I R A U T.

TOUT le monde sçait que le fondement des expériences 23 Decemb.
1735.
qui déterminent la longueur d'un Pendule qui fait ses vibrations dans un temps donné, est l'égalité de la durée des oscillations, lorsque les arcs parcourus sont d'un petit nombre de degrés; c'est pourquoi lorsque l'on met le Pendule en mouvement, on observe de l'éloigner très-peu de la verticale, & de le laisser aller sans lui donner aucune impulsion, afin qu'il décrive de petits arcs de cercle verticaux qui puissent être pris sans erreur sensible pour des arcs de cycloïde, dans lesquels se trouve le parfait isochronisme.

Comme il est assés difficile de ne donner aucune impulsion au corps en le faisant osciller, il arrive souvent qu'au lieu de se mouvoir seulement dans un plan vertical, il décrit des arcs en partie verticaux & en partie horisontaux, & fait ses oscillations en forme de mouvements coniques. Il y a même telle vitesse & telle direction à donner au corps en le faisant partir, qui au lieu de le faire aller verticalement, lui fait parcourir un cercle horisontal, comme on le peut voir par une proposition du *Traité de Horol. Oscill.* de M. Huygens. Quelquefois même le corps a commencé à se mouvoir dans un plan vertical, que le moindre accident le fait participer du mouvement horisontal. Dans ce cas l'on pourroit croire que la durée des oscillations en seroit changée par la grande variété des contours que le poids fait alors, du moins paroît-il nécessaire d'examiner ce qui en est; c'est ce que j'entreprends de faire dans ce Mémoire, où je donne la nature des Courbes

Mem. 1735.

. N n

de ces Oscillations, & le temps que le corps met à les parcourir. La manière dont je les traite m'a conduit à démontrer que toutes les Oscillations qu'un corps peut faire, soit coniques, soit autres, peuvent être regardées comme isochrones lorsque les arcs parcourus sont petits, ou plutôt je donne la différence qu'il y a entr'elles, & elle se trouve telle qu'on peut la négliger absolument. De plus lorsque les arcs que décrit le Pendule sont plus considérables, je montre de combien il s'en faut qu'elles ne soient isochrones, & par-là je trouve la longueur jusqu'à laquelle on peut étendre les arcs des vibrations pour que l'Isochronisme ne soit pas sensiblement dérangé, ou que l'erreur ne passe pas une quantité donnée. Au reste j'avouerai que je dois la première idée de mon travail à la lecture du Mémoire que M. de Mairan nous a donné dernièrement. C'est cet Académicien qui a pensé le premier à voir si toutes les différentes especes d'Oscillations coniques qu'un corps peut faire, lorsque l'on ne le fait pas partir sans aucune impulsion, étoient de même durée que les autres; & parmi les belles recherches dont son Mémoire est rempli, on trouve plusieurs expériences qui confirment parfaitement la théorie que je donne dans ce Mémoire.

Fig. 1.

I. Soit un corps B attaché à l'extrémité d'un fil CB qui tient par l'autre extrémité à un point fixe C , on demande la nature de la Courbe que ce corps décrira sur la surface de la sphere qui a le fil CB pour rayon, si on le fait partir avec une impulsion quelconque; on demande de plus le temps des Oscillations que ce corps fera, & d'en tirer comme des cas particuliers le temps des Oscillations ordinaires faites dans un plan vertical, & celles qui sont parfaitement coniques, dont M. Huygens a parlé dans son *Traité de Horol. Oscill.*

Supposons que CB soit la situation du fil, lorsque la direction de la courbe est horizontale, c'est-à-dire, que le petit côté Bb est perpendiculaire au plan CAB ; soit BD la hauteur d'où le corps B auroit dû tomber pour acquérir la vitesse avec laquelle il parcourt Bb . Soient de plus CN

une situation quelconque du fil, AM la projection de la courbe cherchée BN sur un plan horizontal passant par C ; Cm , mn , cn , les mêmes lignes pour le point n que CM , MN , CN , pour le point N ; $ME = AD$, $EP = BD$.

On aura \sqrt{EN} pour la vitesse du corps B en N , & par conséquent $\frac{Nn}{\sqrt{EN}}$ pour le dt ou petit temps employé à parcourir Nn , mais ce temps par la *prop. 55. lib. 1. princip. Mathem.* de M. Newton, doit être proportionnel au petit secteur MCm ; car cette proposition apprend que si un corps décrit sur un conoïde quelconque une courbe par le moyen d'une force qui tende continuellement vers un point de l'axe de révolution de ce conoïde, cette courbe aura pour projection une courbe AM dont les aires CAM seront proportionnelles aux temps.

Si l'on ne vouloit pas recourir au Livre de M. Newton pour la démonstration de cette proposition, rien ne seroit plus aisé à démontrer que cette proposition dans ce cas-ci. Pour cela soit nv le petit côté que le corps décriroit pendant un instant égal à celui qu'il a employé à parcourir Nn , si le fil & la gravité n'agissoient point sur ce corps. Il est clair que la projection du point v sur le plan horizontal $CM\mu$ seroit μ , de manière que le triangle $Cm\mu$ seroit égal au triangle CMm ; or l'action de la gravité agissant verticalement, ne peut point empêcher le corps d'être dans le plan du triangle $Cv\mu$, de même le fil agissant suivant Cv , ne peut pas faire sortir le corps du plan du triangle $Cv\mu$, c'est-à-dire, que la projection du point où le corps se trouvera, sera sur $C\mu$ comme en v . Il se fera donc nécessairement que le point m , en suivant le corps M dont il est la projection, se meuve comme s'il étoit continuellement attiré vers le centre c , c'est-à-dire, qu'il décrive des arcs AM tels que les aires CAM soient proportionnelles aux temps.

Fig. 2.

Fig. 1.

Pour exprimer le petit temps employé à parcourir Nn ou Mm (supposant qu'un corps M parcoure la projection AM dans le même temps que N parcoure BN) je dirai

Nn ij

donc $AC \times Aa : MC \times rm :: \frac{Aa}{\sqrt{BD}} : \frac{MC \times rm}{AC \times \sqrt{BD}}$, je mets \sqrt{BD} pour la vitesse en A , parce qu'elle doit être égale à celle du corps B par Bb , on a ainsi $\frac{Na}{\sqrt{EN}} = \frac{MC \times rm}{AC \times \sqrt{BD}}$ ou $\frac{Mr^2 + rm^2 + Sn^2}{EN} = \frac{MC^2 \times rm^2}{AC^2 \times BD}$, d'où l'on tire $rm = \frac{\sqrt{(Mr^2 + Sn^2) \times AC \times \sqrt{BD}}}{\sqrt{(MC^2 \times EN - AC^2 \times BD)}}$; mais $\sqrt{(mr^2 + Sn^2)}$ est la différentielle d'un arc dont NM est le sinus, & CN ou CB le rayon, on peut donc mettre à la place $\frac{CB \times SN}{CM}$, ainsi $rm = \frac{AC \cdot \sqrt{BD} \cdot Sn \cdot CB}{MC \sqrt{(MC^2 \cdot EN - AC^2 \cdot BD)}}$.

Si l'on fait présentement $CB = r$, $CA = b$, $AB = c$, $BD = h$, $PN = z$, & par conséquent $CM = \sqrt{(r^2 - (c + z)^2)} = \sqrt{(bb - 2cz - z^2)}$, on aura $rm = \frac{rb \sqrt{h} \cdot dz}{\sqrt{(bb - 2cz - z^2)} \sqrt{(bb - 2cz - z^2 \cdot (z + h) - bbh)}}$ ou $\frac{rb \sqrt{h} \cdot dz}{\sqrt{(bb - 2cz - z^2)} \sqrt{(bbz - 2chz - 2cz^2 - hz^2 - z^3)}}$, & par conséquent $\frac{rm}{MC}$ où l'angle MCm

$$= \frac{rb dz \sqrt{h}}{(bb - 2cz - z^2) \sqrt{(bbz - 2chz - 2cz^2 - hz^2 - z^3)}}$$

ce qui donne l'équation & la construction de la courbe AM , & par conséquent de la courbe BN .

II. Pour avoir l'expression de CG qui est le plus petit ou le plus grand rayon de la courbe AM , selon que la vitesse donnée en B fait monter ou descendre le corps; & pour sçavoir les cas où le corps monte, & ceux où il descend, il faut remarquer deux cas dans la quantité $\sqrt{(bb - 2ch)z - (2c + h)z^2 - z^3}$, le premier lorsque $bb - 2ch$ est positif, le second lorsqu'il est négatif.

Lorsque $bb - 2ch$ est positif, c'est-à-dire, lorsque $bb > 2ch$, z ne peut avoir aucune valeur négative plus petite que h , sans que la quantité radicale ne devienne imaginaire, de sorte que tant que $bb > 2ch$, le corps descend de B en N .

Pour ſçavoir juſqu'où il peut deſcendre, ce qui donne en même temps le plus petit rayon CG , il faut connoître quelle eſt la plus grande valeur de z ; pour cela il faut faire $\sqrt{[(bb - 2ch)z - (2c + h)zz - z^3]} = 0$, & l'on aura $z = \sqrt{[(bb - 2ch) - (c + \frac{1}{2}h)^2]} - (c + \frac{1}{2}h)$ par de-là laquelle toute valeur de z rendra le ſigne radical imaginaire.

Si $bb - 2ch$ eſt négatif, c'eſt-à-dire, que $bb < 2ch$, la quantité radicale eſt toujours imaginaire, à moins que z ne ſoit négatif; d'où l'on voit que le corps monte; pour ſçavoir juſqu'où il peut monter, il ny a qu'à mettre $-z$ pour z dans le radical, & il deviendra $\sqrt{[(2ch - bb)z - (2c + h)zz + z^3]}$, & en l'égalant à zero, on aura $z = c - \frac{1}{2}h - \sqrt{[(c + \frac{1}{2}h)^2 - (2ch - bb)]}$.

Il paroîtroit d'abord qu'il y auroit deux valeurs de z , l'une en prenant le ſigne radical en $+$, l'autre en $-$, mais il eſt aisé de voir qu'il faut rejeter le ſigne $+$, parce que toutes les valeurs de z qui ſont entre $c + \frac{1}{2}h - \sqrt{[(c + \frac{1}{2}h)^2 - (2ch - bb)]}$ & $c + \frac{1}{2}h + \sqrt{[(c + \frac{1}{2}h)^2 - (2ch - bb)]}$ donnent pour l'exprefſion $\sqrt{[(2ch - bb)z - (2c + h)zz + z^3]}$ une quantité imaginaire, & que la valeur $c + \frac{1}{2}h + \sqrt{[(c + \frac{1}{2}h)^2 - (2ch - bb)]}$, & à plus forte raiſon toutes celles qui la ſurpaſſeroient, ſeroient plus grandes que h , ce qui feroit monter le corps plus haut que le point d'où il étoit tombé.

Si la quantité bb eſt égale à $2ch$, z ne peut être jamais que zero, d'où le corps ne deſcend ni ne monte, & fait par conſéquent des oſcillations dans un cone droit circulaire $CBOZB'$ dont C eſt le ſommet, & l'axe une parallele CH à AB . C'eſt ſeulement de ces ſortes d'oſcillations parfaitement coniques dont M. Huygens a parlé dans ſon *Traité de Horol. Oſcill.*

Lorſque $h = 0$, rm devient zero, & par conſéquent la courbe AM s'eſt changée en une ligne droite, & la courbe BN n'eſt plus qu'un grand cercle vertical BIZ (Fig. 4.).

III. Nous allons examiner à préſent la nature & les différentes branches de la courbe BN , en ſuppoſant que le corps

Fig. 5.

Fig. 1.

descende en allant de *B* vers *N*. Tout ce que nous dirons se pourra appliquer ensuite au cas où la courbe monte, c'est absolument la même chose.

On va voir d'abord que le corps *B*, après être arrivé de *B* en *O* au point le plus bas de la courbe, remonte par une autre branche égale & semblable à la première. Pour le démontrer, supposons que le corps *B* lorsqu'il est en *O*, au lieu de continuer son chemin, rebrousse vers *B* avec la même vitesse, nous verrons qu'il parcourra la même courbe *ONB* : car par la solution précédente, si l'on cherchoit l'équation de la courbe qu'il devoit décrire, on trouveroit . . .

$$r m = \frac{\sqrt{(M^2 + S^2)} \cdot CG \cdot OQ}{\sqrt{(MC^2 \cdot EN - CG^2 \cdot OQ)}}, \text{ } Q \text{ étant le point qui est de}$$

niveau avec *D*, & par conséquent \sqrt{CQ} la vitesse du corps en *O*. Or cette équation sera la même que $r m =$

$$\frac{\sqrt{(M^2 + S^2)} \cdot AC \cdot \sqrt{BD}}{\sqrt{(MC^2 \cdot EN - AC^2 \cdot BD)}}, \text{ si } AC^2 \cdot BD = OG^2 \cdot OQ, \text{ c'est}$$

ce qui est effectivement, puisque *LO* qui est la plus grande valeur de *z* se trouve en égalant à zero $\sqrt{(bb - 2ch)z - (2c + h)zz - z^3}$, ou $\sqrt{(MC^2 \cdot EN - AC^2 \cdot BD)}$ qui est alors $\sqrt{(CG^2 \cdot OQ - AC^2 \cdot BD)}$, & donne par conséquent $CG^2 \cdot OQ = AC^2 \cdot BD$. Donc la courbe que le corps décriroit en revenant sur ses pas, ou qu'il continuë de décrire ensuite, est la même qu'en allant de *B* en *O*.

Fig. 3.

Donc pour avoir la continuation de la courbe de projection de la courbe *BN*, il faut retourner l'espace ou secteur *ACG* en *OGH*, & le point *H* sera la projection de celui qui est le plus haut où le corps ait remonté; après quoi le corps descendant fait une troisième partie de la courbe égale aux deux autres, dont la projection se trouvera en retournant encore le secteur *GCH* en *HCI*, & alors le corps sera revenu aussi bas qu'il étoit en *O*, & en retournant continuellement les secteurs *ACG*, *CGH*, *HIC*, *ICK*, *KCL*, &c. on aura une espece de spirale qui sera la projection de la courbe cherchée qui n'approchera jamais plus du centre que *CG*, & ne s'en éloignera pas plus que de *CH*.

IV. Pour donner un exemple de ces espèces de spirales, je choisirai le cas où h diffère de $\frac{bb}{2c}$ d'une quantité fort petite, par exemple, de $\frac{1}{1000}$ ou $\frac{1}{10000}$ du rayon, alors l'expression $\frac{r b d z \sqrt{h}}{(bb - 2cz - zz) \sqrt{(bb - 2ch)z - (2c + h)z - z^2}}$ de l'angle Mcm (art. 1.) peut sans erreur sensible, être réduite à $\frac{r \sqrt{h} dz}{\sqrt{(bb - 2ch)z - (2c + h)z}}$, ou $\frac{r \sqrt{h} dz}{b \sqrt{(2c + h)} \sqrt{\left(\frac{bb - 2ch}{2c + h}\right)z - z}}$.

La petitesse de z dans ce cas-là fait que $2cz - zz$ est une quantité si petite auprès de bb , & le terme z^3 auprès des deux autres, qu'on peut les négliger, de sorte que la valeur de l'angle ACM est alors $\frac{r \sqrt{h}}{b \sqrt{(2c + h)}}$ multiplié par l'angle dont z est le sinus versé, $\frac{bb - 2ch}{2c + h}$ étant le rayon, & lorsque z est le plus grand qu'il puisse être, c'est-à-dire, égal à $\sqrt{bb - 2ch + (c + \frac{1}{2}h)^2} - (c + \frac{1}{2}h)$, qui ne diffère pas sensiblement de $\frac{bb - 2ch}{2c + h}$, cet angle qui est alors ACG est exprimé par $2D \cdot \frac{r \sqrt{h}}{b \sqrt{(2c + h)}}$ (D veut dire un angle droit).

Si h a une valeur, telle que $\frac{r \sqrt{h}}{b \sqrt{(2c + h)}}$ soit un nombre rationnel, l'angle ACG aura pour lors un rapport de nombre à nombre avec un angle droit; d'où la courbe reviendra au même point au bout d'un certain nombre de branches ou de spires, au moins approchera-t-elle de revenir au même point, & d'être géométrique à mesure que bb sera près d'être égal à $2ch$. Il est vrai que dans ce cas, la courbe approche extrêmement d'être un cercle, puisqu'alors CG ne diffère jamais que très-peu de CA , mais on peut assurer cependant qu'elle est composée de plusieurs spires, ainsi que la Figure 3. peut le faire voir.

V. Nous avons supposé dans le commencement de ce Probleme, qu'on avoit le point B de la courbe cherchée où le petit côté Bb est horizontal; mais le Probleme que

Fig. 1)

nous nous étions proposé, étoit de trouver la courbe BN , en supposant qu'on n'eût de donné que la première impulsion que le corps reçoit avec la direction de cette impulsion. Pour résoudre entièrement le Probleme, il faut donc trouver la situation du triangle CAB à l'égard du point où l'impulsion a été donnée au corps. Pour cela supposons que CN soit la situation du fil dans le moment de cette impulsion, MN & MC seront par conséquent donnés. La vitesse du corps N , causée par cette impulsion étant donnée, EN sera connue, & comme la position de Nn & de Mm sont données aussi, il faudra que le rapport de Sn à rm soit donné : car ce rapport est celui qui est entre la tangente de l'angle que Nn fait avec l'horison & le sinus de l'angle mMr .

Mais le rapport $\frac{rm}{Sn}$ est exprimé par $\frac{AC\sqrt{BD} \cdot CB}{MC\sqrt{(MC^2 \cdot EN - AC^2 \cdot BD)}}$ or cette quantité étant donnée, aussi-bien que MC , EN , CB , on en tirera la valeur de $AC\sqrt{BD}$, & lorsque l'on aura $AC\sqrt{BD}$, ayant d'ailleurs AD qui est $PN - EN$, on trouvera BD & AC , & le Probleme sera entièrement résolu.

VI. Après avoir examiné la courbe BN , il faut chercher l'expression du temps que le corps B met à la parcourir en faisant ses oscillations. Pour cela, il faut revenir à la valeur $\frac{MC \times rm}{AC \times \sqrt{BD}}$ (art. 1.) de dt , ou du petit temps employé à parcourir Nn , mettant dans cette valeur pour MC , AC , \sqrt{BD} & rm leurs valeurs, on aura

$$\frac{rdz}{\sqrt{[(bb - 2cz - z^2) \cdot (z + h) - bbh]}} \text{ ou } \frac{rdz}{\sqrt{[(bb - 2ch)z - (zc + h)z^2 - z^3]}}$$

dont l'intégrale marquera le temps employé à parcourir l'arc BN , & en donnant dans cette intégrale à z la plus grande valeur que nous avons trouvée ci-dessus, on aura le temps employé à parcourir l'arc entier BQ terminé par le point le plus haut & le plus bas.

VII. Si l'on veut que le corps B dans ses oscillations ne parcoure jamais que de très-petits arcs, comme on le pratique dans

dans les expériences sur le Pendule, la valeur du temps des oscillations peut se réduire beaucoup : car comme alors z n'est jamais qu'une très-petite quantité, le terme z^3 devient si petit auprès des deux autres termes $(bb - 2ch)z - (2c + h)zz$, qu'on peut le négliger, & la valeur de $d\tau$ est alors $\frac{r dz}{\sqrt{(bb - 2ch)z - (2c + h)zz}}$ que je mets sous cette

forme $\frac{r dz}{\sqrt{(2c + h)} \cdot \sqrt{(\frac{bb - 2ch}{2c + h} \cdot z - zz)}}$ dont l'intégrale $\frac{r}{\sqrt{(2c + h)}}$

$\int \frac{dz}{\sqrt{(\frac{bb - 2ch}{2c + h} \cdot z - zz)}}$ dépend d'un angle dont $\frac{bb - 2ch}{c + \frac{1}{2}h}$ est le

rayon, & z est le sinus. Cet angle devient deux droits lorsque z est le plus grand qu'il puisse être, c'est-à-dire, égal à $\sqrt{[bb - 2ch + (c + \frac{1}{2}h)^2] - (c + \frac{1}{2}h)}$ (art. 2.)

ou, ce qui en diffère infiniment peu, à $\frac{bb - 2ch}{2c + h}$. Donc

l'expression du temps par l'arc BO est $2D \cdot \frac{r}{\sqrt{(2c + h)}}$ (D veut dire un angle droit, ou le quart du cercle divisé par le rayon).

VIII. En faisant dans cette quantité $h = 0$, on a $\frac{r}{\sqrt{2c}} \cdot 2D$ qui exprime à très-peu-près le temps que le corps mettroit à aller de B en I (Fig. 4.) par le cercle vertical BIZ , c'est-à-dire, la moitié d'une oscillation ordinaire.

IX. Le temps par la courbe BO est donc au temps par le cercle vertical BI (Fig. 4.) à peu-près dans la raison de $\frac{r}{\sqrt{2c}}$ à $\frac{r}{\sqrt{(2c + h)}}$. Or comme h est très-petit à proportion de $2c$, ces deux quantités peuvent passer l'une pour l'autre, & l'on peut regarder comme Isochrones les différentes courbes à double courbure BO que le corps peut décrire, quelque impulsion qu'on lui donne lorsque AC qui marque la plus grande distance du fil à la verticale est fort petite.

X. Quand même AC seroit comparable à la longueur du Pendule, si la vitesse en B égale à \sqrt{h} étoit telle que

Mem. 1735.

. O o

les z fussent toujours fort petits, ce qui arrive si h diffère peu de $\frac{bb}{2c}$, l'expression précédente $\frac{r}{\sqrt{(2c+h)}} \cdot 2D$ marqueroit toujours le temps employé à parcourir BO , & lorsque $h = \frac{bb}{2c}$, c'est-à-dire, lorsque la vitesse en B est celle qui fait faire des oscillations parfaitement coniques, la valeur $\frac{r}{\sqrt{(2c+h)}} \cdot 2D$ ou $\frac{2Dr\sqrt{2c}}{\sqrt{(4cc+bb)}}$ exprime exactement le temps par l'arc BO .

Fig. 5. XI. Pour faire voir comment cette valeur du temps employé à parcourir l'arc BO , s'accorde avec le 7.^{me} des Théorèmes de la Force centrifuge du *Traité de Horol. Oscill.* qui apprend que toutes les oscillations coniques sont égales lorsque la hauteur des cones est la même, quel que soit le rayon, nous remarquerons que $\frac{2Dr\sqrt{2c}}{\sqrt{(4cc+bb)}}$ n'exprime de l'oscillation conique entière que la même partie que l'angle BHO ou ACG est de la circonférence. Il faut donc chercher quelle partie l'arc BO est de la circonférence pour avoir le temps de l'oscillation entière.

Pour cela nous nous rappellerons que nous avons trouvé (art. 4.) $\frac{r\sqrt{h} \cdot 2D}{b\sqrt{(2c+h)}}$ pour la valeur de l'angle ACG , lorsque h approchoit fort d'être égale à $\frac{bb}{2c}$, d'où $\frac{2Dr}{\sqrt{(4cc+bb)}}$ est la valeur de l'angle ACG lorsque $h = \frac{bb}{2c}$; en faisant donc cette proportion $\frac{2Dr}{\sqrt{(4cc+bb)}} \cdot 4D :: \frac{2Dr\sqrt{2c}}{\sqrt{(4cc+bb)}} \cdot 4D\sqrt{2c}$, on aura $4D\sqrt{2c}$ pour la valeur du temps employé à parcourir le cercle entier $BOZB$ ou le temps de l'oscillation conique, & cette valeur fait voir que toutes les oscillations coniques sont égales quand la hauteur CH ou $AB(c)$ du cone est la même.

Je ne donne pas ceci comme une nouvelle démonstration du Théorème de M. Huygens, car rien n'est plus aisé à démontrer que cette proposition, mais j'ai prétendu seulement

faire voir que ma solution générale s'accordoit avec la proposition de M. Huygens.

XII. On peut aïlés voir par le calcul précédent que le temps employé à parcourir la courbe à double courbure *BO*, approche infiniment d'être égal au temps des oscillations ordinaires verticales lorsque ces arcs *BO* sont petits. Mais comme on peut être curieux de sçavoir de combien elles en diffèrent, je vais donner un calcul plus exact que le précédent pour le faire voir.

Pour cela soit repris (*art. 6.*) l'équation

$dt = \frac{rdz}{\sqrt{[z.(bb-ach)-zz.(ac+h)-z^3]}}$, je lui donne cette

forme $\frac{rdz}{\sqrt{zV[bb-ach+(c+\frac{1}{2}h)^2]-(c+\frac{1}{2}h)^2-z.(ac+h)-zz}}$

que je change en celle-ci.

$$\frac{rdz}{rz\sqrt{V[bb-ach+(c+\frac{1}{2}h)^2]-(c+\frac{1}{2}h+z)}\sqrt{V[bb-ach+(c+\frac{1}{2}h)^2]+c+\frac{1}{2}h+z}}$$

où je fais pour abréger $\sqrt{bb-ach+(c+\frac{1}{2}h)^2}$

$-(c+\frac{1}{2}h) = a$ & $c+\frac{1}{2}h+\sqrt{bb-ach+(c+\frac{1}{2}h)^2}$

$= a$, & j'ai $\frac{rdz}{z\sqrt{a-z}\sqrt{a+z}}$ ou $\frac{rdz}{\sqrt{az-zz}} \times \frac{1}{\sqrt{a+z}}$.

Présentement, à cause de la petitesse de *z* par rapport à *a*, je mettrai une quantité à la place de $\frac{1}{\sqrt{a+z}}$ qui en différera infiniment peu, & qui rendra la quantité intégrable ou du moins réductible aux arcs de cercles, & donnera une expression de l'oscillation bien plus exacte qu'auparavant. Mais avant que d'aller plus loin, il est bon d'examiner ce que c'est que *a* & *a*; *a* ou $\sqrt{bb-ach+(c+\frac{1}{2}h)^2}-(c+\frac{1}{2}h)$ est la plus grande valeur que *z* puisse avoir, qui n'est cependant qu'une quantité très-petite, puisqu'elle ne peut jamais être plus grande que *Cb—CA*, ce qui dans des oscillations ordinaires qui seront, par exemple, d'environ 4 pouces sur un Pendule de 3 pieds, n'est pas la 640.^{me} partie du rayon, & est souvent beaucoup moindre.

Cette expression $\sqrt{bb-ach+(c+\frac{1}{2}h)^2}-(c+\frac{1}{2}h)$
O o ij

Fig. 1.

peut se réduire tellement qu'il sera inutile de mettre aucune lettre à la place pour l'abréger. Premièrement à cause de la petitesse de $bb - 2ch$ en comparaison de $(c + \frac{1}{2}h)^2$, on peut mettre à la place de la quantité radicale $c + \frac{1}{2}h + \frac{bb - 2ch}{2c + h}$, & alors on ne néglige qu'une quantité proportionnelle au quarré de $\frac{bb - 2ch}{2c + h}$, c'est-à-dire, plus petite que $\frac{1}{(640)^2}$ ou $\frac{1}{409600}$.^{me} partie du rayon. Par la même raison, au lieu de $\frac{bb - 2ch}{2c + h}$, on peut mettre $\frac{bb}{2c} - h$, ou $\frac{bb}{2r} - h$, on ne néglige alors que des quantités de l'espece de $\frac{1}{409600}$ qui sont sûrement négligeables, car il n'y a point d'échelle qui puisse les faire voir.

La quantité a ou $\sqrt{bb - 2ch + (c + \frac{1}{2}h)^2} - (c + \frac{1}{2}h)$ se réduit donc à $\frac{bb}{2r} - h$. De la même manière la quantité a ou $\sqrt{bb - 2ch + (c + \frac{1}{2}h)^2} - (c + \frac{1}{2}h)$ fera $2c + \frac{bb}{2r}$ qui peut s'écrire plus simplement, en chassant une des lettres c ou b , puisque l'une dépend de l'autre, c étant égal à $\sqrt{rr - bb}$. La petitesse de bb auprès de rr fait que $\sqrt{rr - bb}$ peut passer pour $r - \frac{bb}{2r}$, d'où la quantité $2c + \frac{bb}{2r}$ devient $2r - \frac{bb}{2r}$. Mettant présentement dans l'expression de dt pour a , & a les valeurs $\frac{bb}{2r} - h$ & $2r - \frac{bb}{2r}$, ou $\epsilon - h$ & $2r - \epsilon$ (nommant ϵ la quantité $\frac{bb}{2r}$ qui est l'excès de CB sur AB) on aura $dt = \frac{r d\epsilon}{\sqrt{(\epsilon - h)\epsilon - \epsilon^2} \sqrt{2r + \epsilon - \epsilon}} = \frac{\sqrt{\frac{1}{2}r} d\epsilon}{\sqrt{(\epsilon - h)\epsilon - \epsilon^2} \sqrt{1 + \frac{\epsilon - \epsilon}{2r}}}$, & à cause de la petitesse du terme $\frac{\epsilon - \epsilon}{2r}$, on peut mettre, au lieu de $\frac{1}{\sqrt{1 + \frac{\epsilon - \epsilon}{2r}}}$, $\sqrt{1 + \frac{\epsilon - \epsilon}{2r}}$, & ensuite $1 + \frac{\epsilon - \epsilon}{4r}$

à la place de $\sqrt{1 + \frac{\epsilon - z}{2r}}$, d'où notre expression deviendra

$\sqrt{\frac{1}{2}} r \cdot \frac{4r dz - z dz + \epsilon dz}{4r \sqrt{(\epsilon - h)z - zz}}$ que je mets sous cette forme

$\sqrt{\frac{1}{2}} r \cdot \frac{1}{4r} \left(\frac{\epsilon dz - \frac{1}{2} h dz - z dz}{\sqrt{(\epsilon - h)z - zz}} + \frac{4r dz + \frac{1}{2} \epsilon dz + \frac{1}{2} h dz}{\sqrt{(\epsilon - h)z - zz}} \right)$ dont

l'intégrale est $\sqrt{\frac{1}{2}} r \cdot \frac{1}{4r} \sqrt{(\epsilon - h)z - zz} + \dots$

$\sqrt{\frac{1}{2}} r \cdot \left(\frac{4r + \frac{1}{2} \epsilon + \frac{1}{2} h}{4r} \right) \int \frac{dz}{\sqrt{(\epsilon - h)z - zz}}$ qui exprime le temps

par l'arc BN , & en faisant $z = a$, ou $\epsilon - h$ qui est la valeur au point O , cette expression se réduit à \dots

$\frac{4r + \frac{1}{2} \epsilon + \frac{1}{2} h}{4r} \cdot \sqrt{\frac{1}{2}} r \cdot 2D$, (D veut dire un angle droit) ou

$2D \sqrt{\frac{1}{2}} r + \frac{\epsilon + h}{4\sqrt{2}r} D$ qui exprime le temps par l'arc BO .

XIII. Et si l'on fait dans cette valeur $h = 0$, elle devient

$2D \sqrt{\frac{1}{2}} r + \frac{\epsilon \cdot D}{4\sqrt{2}r}$ qui exprime le temps par l'arc de cercle

vertical BI (*Fig. 4.*) ou la demi-oscillation ordinaire.

XIV. Après avoir vû la petite différence qu'il peut y avoir entre le temps employé à parcourir la courbe à double courbure BO , & le temps à parcourir l'arc de cercle vertical BI , ou la demi-oscillation ordinaire, il faut voir de combien il s'en faut que le temps par l'arc BI soit égal à celui que le corps mettroit à faire des oscillations infiniment petites, qui sont les seules parfaitement isochrones, rien n'est plus facile en se servant de l'expression $2D \sqrt{\frac{1}{2}} r + \frac{\epsilon D}{4\sqrt{2}r}$.

En faisant $\epsilon = 0$ dans cette valeur, elle devient $2D \sqrt{\frac{1}{2}} r$ qui exprime le temps d'une demi-oscillation infiniment petite, de sorte que $\frac{\epsilon D}{4\sqrt{2}r}$ est si petit auprès de $2D \sqrt{\frac{1}{2}} r$, quand BZ n'est que d'environ 4 ou 5 pouces, comme on le pratique dans les expériences du Pendule, que l'on peut le négliger entièrement. Tout le monde sçavoit bien que des oscillations de cette nature pouvoient être regardées comme

isochrones, mais peut-être n'avoit-on pas cherché à calculer en quoi consistoit la petite différence de leur durée. C'est ce qui se voit bien facilement par l'expression précédente, puisque la proportion entre $\frac{1}{4} \frac{D}{\sqrt{2} r}$ & $2 D \sqrt{\frac{1}{2} r}$, ou entre 1 & $8 r$, fait voir la petitesse de la différence de ces oscillations à celles qui sont parfaitement isochrones.

XV. De même l'expression $2 D \sqrt{\frac{1}{2} r} + \frac{1+h}{4 \sqrt{2} r} D$ (art. 12.) fait voir que le temps par la courbe à double courbûre BO ne diffère du temps par l'arc de cercle vertical BI que du terme $\frac{h D}{4 \sqrt{2} r}$ qui est si petit auprès de $2 D \sqrt{\frac{1}{2} r} + \frac{1}{4 \sqrt{2} r} D$, ou simplement auprès de $2 D \sqrt{\frac{1}{2} r}$, qu'on peut sans scrupule le négliger; car $\frac{h D}{4 \sqrt{2} r}$ est à $2 D \sqrt{\frac{1}{2} r}$ comme h à $8 r$: or h qui, dans les oscillations dont il s'agit ici, d'environ 4 pouces sur 3 pieds de Pendule, n'est jamais plus grande que $\frac{bb}{2c} = \frac{bb}{2r} = E$, ne sçauroit être tout au plus que la 640.^{me} partie du rayon, d'où ce qu'on néglige alors n'est pas la 5120.^{me} de l'oscillation. Nous pouvons donc regarder comme démontré présentement, que le temps que le Pendule met à parcourir la courbe à double courbûre BO , peut être pris, sans erreur sensible, pour le temps qu'il mettroit à arriver à la situation verticale CI , en décrivant l'arc de cercle BI , lorsque la longueur BZ est petite par rapport au rayon CO , qu'elle n'est, par exemple, que de 4 ou 5 pouces, le rayon étant de 3 pieds. Si l'on vouloit que BZ fût encore plus petite, la différence entre le temps par BO & par BI seroit beaucoup moindre encore.

XVI. Le calcul précédent pourroit s'appliquer à des oscillations plus grandes, par exemple, jusqu'à 6, 7 ou 8 pouces, $\frac{h}{8r}$ exprimeroit toujours la différence entre le temps par BO , & le temps par BI ; car les quantités que l'on a

négligées dans le calcul précédent, parce qu'elles étoient de même espèce que le carré de ϵ , seroient encore négligeables. Si l'on vouloit que la différence entre le temps par BO , & le temps par BI ne passât pas une quantité donnée, comme $\frac{1}{4000}$, $\frac{1}{3000}$, $\frac{1}{2000}$, &c. on trouveroit aisément la grandeur de BI , ou l'étendue de l'oscillation, pour que cette différence ne pût pas être plus grande que cette quantité; par exemple, en donnant à BZ environ 8 pouces, l'arc BO & l'arc BI seront isochrones à $\frac{1}{1300}$ près au moins, & plus approchans encore d'être isochrones, à mesure que h sera plus petite que ϵ , c'est-à-dire, que la courbe BO s'approchera d'être verticale.

XVII. Il reste encore une chose à prouver, pour que nous ayons entièrement démontré, comme nous nous le sommes proposé dans ce Mémoire, que lorsqu'en examinant le nombre de battemens d'un Pendule pendant un temps donné, le corps vient à faire des oscillations coniques, on peut compter ces oscillations à la place des autres, sans erreur sensible, à cause qu'elles sont à peu-près de même durée. Car quoique nous ayons fait voir que les arcs à double courbure BO , renfermés entre le point B le plus haut de l'oscillation, & le point O le plus bas, sont sensiblement isochrones avec l'arc BI vertical; s'il se trouvoit que l'angle ACG qui marque l'étendue de la demi-oscillation fût sensiblement plus grand qu'un droit, il arriveroit que les quatre branches égales à BO , qui équivaudroient ensemble pour la durée à l'allée & la venue du Pendule dans les oscillations ordinaires, seroient considérablement plus grandes que quatre droits, c'est-à-dire, que le Pendule après deux oscillations se seroit écarté de sa première situation, & l'Observateur, en comptant les oscillations, pourroit se méprendre facilement.

XVIII. Il faut donc prouver présentement que cet angle CAG ne diffère qu'infinitement peu d'un angle droit dans les petites oscillations, & par conséquent que le corps revient à peu-près à la même place à la seconde oscillation, ce qui

est fort commode pour compter les battements, & est bien moins sujet à erreur, que de juger du point le plus haut & le plus bas où se trouve le corps.

Soit repris pour cela l'équat. $rm = \frac{AC \cdot \sqrt{BD} \cdot S \cdot CB}{MC \sqrt{(MC^2 \cdot EN - AC^2 \cdot BD)}}$

(art. 1.), ou $dy = \frac{r b d x \sqrt{h}}{\sqrt{(rr - xx)} \sqrt{[xx \cdot \sqrt{(rr - xx)} - c + h - b b h]}}$ (en

nommant $mr, dy; Mc, x$). Nous allons chercher à réduire cette expression, en la rendant particulière aux petites oscillations, comme MC, x est toujours petit lorsque la distance du fil de la verticale est peu considérable, $(MC)^2$ est par conséquent infiniment plus petit. On peut donc, au lieu du terme $\sqrt{(rr - xx)}$, mettre simplement r , mais uniquement dans le premier membre du dénominateur; car dans l'autre $\sqrt{[xx \cdot \sqrt{(rr - xx)} - c + h - b b h]}$, on ne peut pas le faire, parce que ce que l'on négligeroit alors seroit une quantité aussi considérable que tout ce qui est sous le signe radical. On peut réduire cependant ce second membre du dénominateur; pour cela, il faut mettre à la place de $\sqrt{(rr - xx)}$, $r - \frac{xx}{2r}$,

à la place de c , $r - \frac{bb}{2r}$, ou $r - \epsilon$; pour $bb, 2r\epsilon$,

& $\sqrt{[xx \cdot \sqrt{(rr - xx)} - c + h - b b h]}$ devient . . .

$\sqrt{[xx \cdot (\epsilon - \frac{xx}{2r} + h) - 2r\epsilon h]}$, ou $\sqrt{(\epsilon xx - \frac{x^4}{2r} + hxx - 2r\epsilon h)}$,

ou $\sqrt{[\frac{(2r\epsilon - xx) \cdot (xx - 2r h)}{2r}]}$. Donc l'équation $dy =$

$\frac{r b \sqrt{h} d x}{\sqrt{(rr - xx)} \sqrt{[xx \cdot \sqrt{(rr - xx)} - c + h - b b h]}}$ peut être prise sans

erreur sensible pour $dy = \frac{2 r d x \sqrt{h}}{\sqrt{(2r\epsilon - xx)} \sqrt{(xx - 2r h)}}$, ou $\frac{dy}{x} =$

$\frac{2 r d x \sqrt{h}}{x \sqrt{(2r\epsilon - xx)} \sqrt{(xx - 2r h)}}$, dont l'intégrale doit être la

valeur de l'angle ACM , il ne s'agit donc plus que de voir si cette valeur intégrée donneroit un angle droit, ou très-approchant, en mettant pour x sa valeur lorsque le point M devient G .

Mais

Mais on peut s'épargner la peine d'intégrer cette quantité, ou plutôt de la réduire à des arcs de cercle, en se rappelant l'équation de l'Ellipse par rapport à des ordonnées partant

du centre, on verra que l'équat. $\frac{dy}{x} = \frac{2r dx \sqrt{h}}{x\sqrt{(2r^2 - xx)} \sqrt{(xx - 2rh)}}$

exprime une Ellipse dont le grand axe est $AC = b = \sqrt{(2r^2)}$, & le petit $\sqrt{(2rh)} = CG$, ce qui fait voir tout de suite ce que nous voulions démontrer, & fournit une remarque assez singulière sur les courbes BO , qui ont fait l'objet de ce Mémoire, c'est que *lorsque l'espace qu'elles occupent, est petit par rapport à la longueur du Pendule, leur courbe de projection, & par conséquent elles-mêmes approchent fort d'être des Ellipses*: ce sont toujours en rigueur géométrique, des espèces de Spirales, comme nous l'avons expliqué ci-dessus, mais dont les spires approchent tellement de revenir au même point, qu'on peut les regarder comme rentrant en elles-mêmes.

XIX. De ce que la courbe AG & la courbe BO peuvent être prises sans erreur sensible, pour des Ellipses lorsque les oscillations sont petites, on pourroit tirer aisément une nouvelle démonstration de l'Ischronisme des oscillations coniques quelconques infiniment petites. Car comme nous avons vu au commencement de ce Mémoire, que les espaces ACM sont proportionnels aux temps, on pourra regarder le point M , comme un corps qui seroit parti de A avec la vitesse \sqrt{h} que le poids du Pendule a en B , & qui seroit attiré continuellement par une force centrale vers C qui agiroit en raison directe des distances (*Voyez Proposit. 10. liv. 1. de M. Newton*), & il s'en suivra (*Corollaire 2. de la même Proposition*), que les temps périodiques seront tous égaux, pourvu que l'on fasse voir que non-seulement la tendance de M vers C est en raison directe des distances, pendant qu'il décrit la même courbe BO , mais qu'en comparant deux différentes courbes comme BO , décrites par le même Pendule, la tendance de M vers C sera toujours en raison

298 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
 directe de la distance au centre, c'est ce qui est aisé à démontrer en cherchant l'expression de la force centrale dans le point A où la direction de la courbe est perpendiculaire à AC .

La force centripète doit être le carré de la vitesse divisé par le rayon de la développée, le carré de la vitesse en A est h , le rayon de la développée, si la courbe AC approche fort d'être une Ellipse dont les demi-axes soient $\sqrt{2rs}$, $\sqrt{2rh}$ peut être pris pour $\frac{2rh}{\sqrt{2rs}}$, d'où la force centripète est comme $\frac{h\sqrt{2rs}}{2rh}$, ou comme $\sqrt{2rs} = AC$, c'est-à-dire, proportionnelle à la distance.

Fig. 1

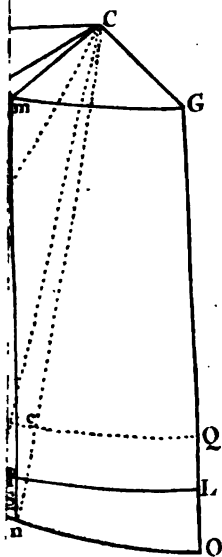


Fig. 2

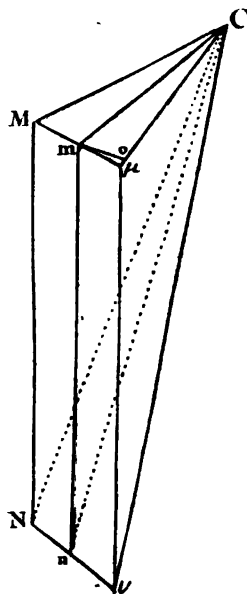


Fig. 5

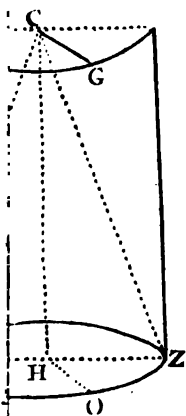


Fig. 3

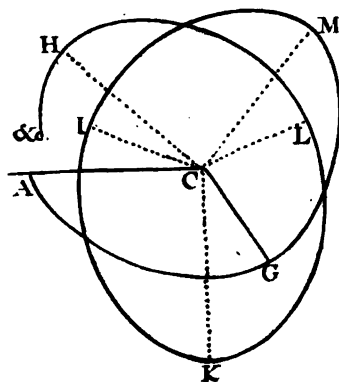
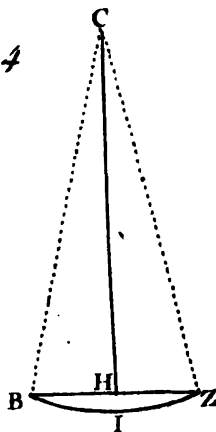


Fig. 4



DEUX OBSERVATIONS ANATOMIQUES,

LA PREMIÈRE,

Sur une contorsion involontaire de la Tête.

LA SECONDE,

*Sur une roideur douloureuse du côté droit du Col, avec
un grand battement de la Carotide, & une espece
de cliqueris au fond de la Gorge.*

Par M. WINSLOW.

JE commençai l'année 1719, à faire de nouveau un examen 20 Avril
particulier des Mouvements musculaires & des Artic- 1735.
lations, auquel examen M. l'Abbé Bignon m'avoit quelque
temps auparavant engagé, à l'occasion d'un accident arrivé
à une personne de sa connoissance. Cette entreprise me parut
d'abord également stérile & difficile; stérile par rapport à
l'Anatomie, en ce que l'exposition & la connoissance des
Os & des Muscles, paroissoient si triviales aux Curieux,
qu'ils les abandonnoient aux Ecoles & aux Amphithéâtres;
difficile à l'égard de certains phénomènes déjà mal expliqués;
& sur lesquels plusieurs illustres Anatomistes physiciens
avoient employé beaucoup de travail, sans en être venus
à bout: mais comme j'avois déjà expérimenté que par un
examen scrupuleux souvent réitéré, & par une persévérance
non interrompue, j'étois parvenu à trouver ce que je n'es-
pérois plus pouvoir découvrir, je m'y livrai; & cela d'autant
mieux que je m'y sentoais naturellement porté. Depuis ce
temps-là, j'ai produit à la Compagnie plusieurs essais de mon
entreprise, & j'avoué que le contentement particulier que

Pp ij

feu M. Varignon témoigna sur mes premières tentatives, m'encourageoit beaucoup. Mais ce qui m'a sur-tout poussé à continuer ce travail, malgré la stérilité & la difficulté, ce sont les grands avantages que j'en ai tirés dans la Médecine & dans la Chirurgie, ayant vû & démontré en plusieurs occasions, qu'on avoit pris une incommodité pour une autre, & que d'un côté, on avoit employé quantité de remèdes inutiles, & même par cette raison quelquefois très-dangereux, pendant que d'un autre côté, on avoit privé entièrement de tout secours, des malades dont la guérison auroit été très-facile, & même très-prompte.

L'année 1720, à la fin d'un Mémoire sur l'action des Muscles en général, & sur l'usage de plusieurs en particulier, je promis un essai de Myologie qui seroit naturelle, aisée & très-favorable aux recherches en Physique & en Médecine. Je l'ai donné dans le Traité de l'Exposition anatomique de la structure du Corps humain, & je m'applique actuellement à recueillir les observations médicales & chirurgicales qui prouvent évidemment, & l'utilité, & la nécessité des recherches & des expériences qui s'y trouvent. Les deux observations qui font le sujet du Mémoire que je présente aujourd'hui, serviront d'exemples. La première auroit dû être placée à la suite de mon Mémoire de 1730, sur les mouvements de la Tête, du Col & de l'Épine du dos, en ayant fait le rapport à la Compagnie immédiatement avant la lecture de ce Mémoire ; & quoique deux ans après, savoir 1732, j'en aye donné l'abbregé dans une Thèse de Médecine, j'ai cru devoir la rapporter tout au long dans les Mémoires de l'Académie des Sciences, comme une pièce qui y appartient originairement, & qui y sera mieux en dépôt pour l'utilité du Public, que dans une pièce volante. La seconde est faite depuis peu.

PREMIERE OBSERVATION.

M. le Marquis de Magnane me pria d'aller avec lui voir une Dame de Province, qu'on croyoit avoir le col disloqué, parce que sa tête tomboit toujours malgré elle sur l'épaule gauche, & en même temps étoit contournée de manière que le menton étoit continuellement appuyé contre cette épaule. On le croyoit d'autant plus qu'on sentoît sur les vertèbres du col, au côté opposé, une espece de tumeur dure avec gonflement du muscle sterno-mastoïdien de ce côté. Elle ne pouvoit redresser sa tête que par le secours de ses mains, ni la retenir dans une autre attitude qu'avec ses mains, ou moyennant les mains d'une autre personne, car aussi-tôt que les mains quittoient, la tête tournoit sur le champ, & retomboit sur l'épaule, excepté quand elle étoit appuyée sur quelque chose, comme sur le dos d'une chaise, ou sur le chevet du lit. On me dit que cet accident lui étoit arrivé après des voyages qu'elle avoit été obligée de faire pendant un hiver rude, & qu'il y avoit environ deux ans qu'elle étoit affligée de cette incommodité, se portant d'ailleurs passablement bien, excepté qu'elle étoit sujette au rhumatisme. On adjoûta que depuis ce temps-là on avoit appliqué toutes sortes de remèdes sur la tumeur qu'on sentoît au col à l'opposite du menton contourné, & qui, au lieu de céder à ces remèdes, paroissoit devenir par degrés plus considérable avec inflammation des parties circonvoisines & de la peau qui la couvroit.

J'examinai d'abord avec toute l'attention possible, & à plusieurs reprises, cette incommodité particulière, & je découvris à la fin, que par une méprise continuelle, on avoit toujours depuis le commencement jusqu'alors, laissé entièrement sans secours le côté malade, & tourmenté sans cesse par quantité de topiques, dont plusieurs étoient très-actifs; le côté qui étoit sain d'abord, & qui, par ces topiques, étoit devenu enflammé, tumefié, roide & douloureux. Je soupçonnai ensuite qu'on avoit regardé cette incommodité comme

une espece de paralysie d'un côté du col, mais qu'on s'étoit mépris du côté attaqué, en ayant jugé selon l'idée qu'on auroit eüe de la paralysie qui arrive à un côté de la bouche, laquelle dans ce cas, reste toujours plus ou moins tirée vers le côté sain. On sçait que cela dépend de ce que les muscles du côté paralytique ayant perdu leur ressort, ne contrebalancent plus les muscles du côté sain qui, par ce défaut, étant plus en contraction qu'à l'ordinaire, tirent la bouche vers leur côté, de sorte qu'elle paroît alors plus défigurée du côté sain que du côté malade. Sur cette idée, ceux mêmes qui connoissent & qui ont disséqué plusieurs fois les muscles qui servent aux mouvements de la Tête, pourroient se méprendre très-facilement dans le cas exposé, faute de bien sçavoir, ou de bien considérer toute l'oeconomie des actions relatives de ces muscles, chose nullement embarrassante pour ceux qui examinent avec patience, observent sans prévention, & comparent très-attentivement à plusieurs reprises ce qu'ils ont remarqué sur les muscles disséqués dans un Cadavre, avec toutes les fonctions, tant simples que combinées, de ces mêmes muscles examinées dans toutes sortes d'attitudes d'un Corps vivant, & qui se porte bien. Parmi le grand nombre de muscles, par le moyen desquels se font les différens mouvements de la tête, il y en a quatre qui, par leur arrangement oblique, forment quatre angles, sçavoir, deux angles en haut derrière les oreilles, sur les éminences osseuses appelées *Apophyses mastoïdes*, deux angles en bas, dont l'un est en devant au bas de la gorge sur le sternum, & l'autre en arrière au bas de l'épine du col; ainsi par leurs directions & par leurs rencontres obliques, ces quatre muscles représentent deux compas médiocrement ouverts & posés de façon que les extrémités de l'un touchent les extrémités de l'autre, & la tête de l'un est écartée de la tête de l'autre. Les deux muscles antérieurs appelés communément *Mastoïdiens*, ou *Sterno-mastoïdiens*, sont beaucoup plus épais & plus forts que les deux postérieurs; ils sont pour l'ordinaire très-apparens par leur saillie, sur-tout dans des gens maigres. Les Dessinateurs,

les Peintres & les Sculpteurs ont grand soin de représenter ces deux muscles très-vivement, & quelquefois trop; ce qui leur arrive assés souvent aussi à l'égard du plus grand nombre des muscles du Corps humain, comme je le ferai voir dans une autre occasion, au sujet des figures anatomiques. Les deux postérieurs appelés *Splenius*, sont plats, moins forts & moins sensibles dans les vivants. Je ne m'étendrai pas ici sur plusieurs phénomènes des différentes fonctions de ces muscles; il suffit pour le présent de faire observer que par l'alternative de leur direction oblique autour du col, ces quatre muscles, indépendamment d'une vingtaine d'autres qui s'y trouvent, pourroient seuls suffire pour toutes sortes d'attitudes & de mouvements de la tête, en avant, en arrière, sur les côtés, directement, obliquement, en quelque manière de pivot, &c. Les deux muscles antérieurs, quand ils agissent ensemble également, portent dans certaines attitudes du corps, la tête directement en devant vers la poitrine; les deux postérieurs la portent en arrière; un des antérieurs, & celui des postérieurs qui lui est le plus voisin, portent ensemble la tête vers l'épaule du même côté; un seul des antérieurs simplement dirigé par les voisins, porte la tête obliquement vers l'intervalle du sternum & de l'épaule du même côté; un seul des postérieurs la porte obliquement vers l'intervalle de l'épaule & du dos; un antérieur seul d'un côté avec un postérieur seul de l'autre côté, la tourne comme sur un pivot en portant le menton vers l'épaule opposée; par exemple, quand l'antérieur ou Mastoïdien du côté droit, agit en même temps que le postérieur ou *Splenius* du côté gauche, il tourne avec lui la tête, de manière que le menton se porte vers le côté gauche. On peut aisément imiter & représenter tous ces mouvements, par le moyen de quatre cordages attachés dans le même arrangement à une tête de carton, ou à une boule de bois, &c. renduë mobile sur un bloc par une espece de jointure ou articulation en genou, selon le langage commun des ouvriers. Ainsi quand par quelque accident l'un de ces deux muscles antérieurs a perdu son ressort, l'autre doit

nécessairement & naturellement faire contourner la tête vers le côté du muscle malade, & non pas vers le côté sain comme dans la Paralyse d'un côté de la bouche. C'est ce qui m'a paru d'abord être arrivé dans le cas rapporté, & que j'ai trouvé effectivement après l'avoir bien examiné ; car le Sterno-mastoïdien du côté de la pente & de la tournure de la tête de cette Dame, paroissoit fort amaigri, & celui du côté opposé paroissoit grossi & comme endurci, en partie par la contraction naturelle de ses fibres, & en partie par le long usage indiscret des topiques.

Pour y remédier, ou plutôt pour soulager la Dame, en attendant quelque chose de mieux, je conseillai d'abord d'employer pour le côté malade & négligé les mêmes remèdes avec lesquels on avoit jusqu'à ce présent si mal-à-propos tourmenté le côté qui se portoit naturellement bien. Ensuite après avoir un peu réfléchi pour trouver le moyen de soutenir & de contenir la tête dans son attitude naturelle, j'imaginai un bandage très-simple pour suppléer au défaut du Muscle relâché, & pour servir à deux fins, sçavoir à retourner la tête en devant, & à l'arrêter dans cette situation selon la commodité. Voici comme j'y réussis. Je pris un ruban large d'un pouce & long d'une aune & demie. J'en appliquai une extrémité en travers sur le haut du front, de manière que cette extrémité regardoit le vrai côté malade, où je l'arrêtai avec une main, pendant qu'avec l'autre je conduisois le ruban derrière l'oreille du côté sain, puis sous le derrière de la tête, ensuite derrière l'oreille du côté malade, & de-là jusqu'au front, où l'ayant passé par dessus l'extrémité du ruban, j'eus soin de bien arrêter cette extrémité par plusieurs tours semblables, afin que le ruban ne glissât point. Après quoi j'en passai le reste sur l'oreille du côté sain, je le conduisis derrière l'épaule du même côté, & le fis passer sous le creux de l'aisselle vers le devant de la poitrine, où je le tirai peu à peu, & par-là au moyen de l'obliquité de ce passage depuis le front jusques derrière l'épaule, je fis tout à la fois réussir trois choses, sçavoir, relever la tête panchée, la
tourner

tourner en devant, & la maintenir dans cette attitude contre l'effort continuel du Sterno-mastoïdien sain. Je fis plus, car en continuant à tirer le ruban, je fis tourner au degré que je voulois, le visage vers le côté sain; & réciproquement à mesure que je lâchois le ruban, le Sterno-mastoïdien fit retourner le visage vers le côté malade. Je mis ensuite, pour imiter cette opération, le ruban dans la main gauche de la Dame, qui par ce moyen, avec beaucoup d'aisance, & encore avec plus de joye, releva, tourna, arrêta, lâcha & conduisit elle-même la tête. Ayant enfin arrêté avec une épingle le ruban sur le devant de son habit, elle se trouva entièrement en état de tenir la tête ferme dans l'attitude ordinaire, sans avoir besoin d'autre maintien. Quelqu'un pourroit soupçonner que le ruban étant placé du même côté que le muscle sain, ne pourroit pas tenir lieu du muscle malade, ni en faire la fonction; mais ce soupçon sera bien-tôt dissipé, quand on aura fait attention que la direction du ruban est tout-à-fait à contre-sens de la direction du muscle sain, & que ces deux directions se croisent obliquement.

Les Figures, avec leur explication, sont placées après la seconde Observation.

NOTA. On trouve à peu-près le même cas dans un Livre intitulé : *Observationes Medicæ de Affectibus omisiss, auctore Arnoldo Bootio, M. D. &c.* imprimé à Londres, 1649. in 12. & à Helmstad 1664. in-4.º avec une Préface de Meibomius. C'est dans le Chap. V. de *Capitis Distortione*. L'Auteur en rapporte deux exemples, observés par lui-même dans le cours de sa Pratique.

Le premier exemple est d'une femme d'Irlande, à qui cet accident étoit arrivé après s'être frotté le col avec un onguent mercurial d'un charlatan. En voici l'exposition originale : *Caput ei ad sinistram latus prorsus deflectebatur, inque eo situ semper manebat, nisi manu in directam aut in contrariam partem impelleretur; quod facile ac nullo negotio fieri poterat: sed ablata*
Mem. 1735. . Q 9

manu statim in alterum illum ac difformem situm revertebatur. Ob hoc judicavi distortionem illam capitis non fieri à distentione nervorum muscutorumque ejus lateris, in quod vergebat caput (à cujusmodi distentione seu convulsione in interiora trahitur in Empyrophotono, sicut in Opisthotono ad posteriora) sed potius à paralyticâ eorum resolutione in latere opposito. L'Auteur dit ensuite que la femme fut entièrement guérie au bout de deux semaines par l'usage des Tisanes sudorifiques, & de l'application fréquente des fomentations, des onguents, &c. sur le col ; mais que peu de temps après cela, ayant eu l'imprudence de mettre sur la nuque du col l'onguent d'un charlatan, la même contorsion revint, & étant négligée pendant quelque temps, augmenta, &c. de sorte que ni les remodes déjà employés ni aucun autre ne réussirent.

Le second exemple est d'une femme de Paris, à laquelle une pareille contorsion de la tête vers le côté gauche étoit arrivée après plusieurs accidents occasionnés par une chute sur l'os sacrum, qu'elle avoit faite plus de trois mois auparavant. L'Auteur dit que cette incommodité de la tête parut céder un peu de temps à ses remodes, mais qu'elle revint toujours, de sorte qu'il abandonna la malade au bout de deux mois. Il ajoute que depuis ce temps-là, malgré plusieurs tentatives de différents Médecins & Chirurgiens, la contorsion resta comme elle avoit été dès le commencement. Il finit ces deux histoires en citant, des observations de Rivière, un cas qui en partie y paroît avoir quelque rapport.

Les deux observations de Bootius ont assés de ressemblance avec la mienne, quant à la contorsion de la tête ; mais on voit par son premier exposé, 1.° Qu'il s'étoit mépris au sujet des muscles, comme ceux qui avoient traité avant moi la Dame mentionnée. 2.° Que le petit succès de son traitement dépendoit de l'application des topiques autour de tout le col, de sorte que le côté malade en avoit sa part aussi-bien que le côté sain, au lieu que ceux dont j'ai parlé avoient seulement pansé le côté sain & passé le côté malade.

3.^o Que sans le moyen de retenir la tête dans une attitude convenable, & d'empêcher l'allongement des muscles paralytiques ou affoiblis, aucun remède ne réussiroit.

SECONDE OBSERVATION.

Un homme fort appliqué à copier pendant toute la journée depuis très-long-temps, fut à la fin attaqué d'une incommodité particulière de la gorge & du côté droit du cou. Il sentoit de temps en temps dans la gorge près le larynx quelque chose branler, comme quelque petite partie dérangée & prête à se détacher, sur-tout quand il avaloit, & ce branlement étoit souvent accompagné ou suivi d'un certain bruit sourd comme d'une espèce de cliquetis. Le côté droit du col étoit un peu enflé avec une tension ou dureté douloureuse depuis l'oreille jusqu'à la clavicule, mais principalement vers le creux de la gorge, immédiatement au dessus du sternum. L'artere carotide du même côté paroissoit battre plus fortement que celle de l'autre côté. L'ayant bien examiné & questionné, deux circonstances attirèrent principalement mon attention. 1.^o Qu'il avoit l'habitude de tenir le col serré par la cravatte. 2.^o Qu'il étoit journellement occupé à copier de grands cayers placés presque tout-à-fait à côté de son bras gauche, & très-élevés, de sorte qu'il étoit obligé de tourner beaucoup la tête vers ce côté, & de la lever de temps en temps fort en haut, ce qu'il faisoit avec beaucoup de promptitude & comme par secousses. Ces deux choses me parurent ensuite non seulement avoir occasionné les incommodités exposées, mais aussi les avoir entretenues, & même rendu inutiles tous les remèdes qu'il avoit employés depuis quelques mois. L'Anatomie me porta à en être persuadé par les raisons suivantes :

1.^o On sçait que pour tourner la tête vers le côté gauche, le muscle sterno-mastoïdien droit se met en contraction. Ainsi ce muscle ayant été forcé & comprimé par le serrement de la cravatte, ses fibres avoient souffert autant de petites meurtrissures qu'il avoit fait de mouvements de contraction,

lesquelles petites meurtrissures, si souvent réitérées, lui avoient causé la dureté & la tension douloureuse.

2.^o Ce muscle ainsi tendu, & étant avec cela comprimé par le serrement de la cravatte, comprimoit aussi extraordinairement l'artere carotide toutes les fois qu'il étoit en contraction pour tourner la tête vers le côté gauche ; ce qui auroit pû à la fin affoiblir les membranes de cette artere au point d'en rendre le battement plus sensible qu'à l'ordinaire.

3.^o On sçait que deux muscles très-minces & très-étroits, appelés communément *Coraco-hyoïdiens*, & que je nomme *Omo-hyoïdiens*, attachés par un bout à l'os hyoïde vers la racine de la langue, & par l'autre bout au haut de l'épaule, passent immédiatement derrière les muscles Sterno-mastoïdiens, & croisent avec eux en manière d'*X* romain. Ainsi l'un de ces muscles Omo-hyoïdiens, ayant été dans le cas dont il s'agit ici, continuellement frappé par l'action fréquente du muscle Sterno-mastoïdien du même côté, & l'autre ayant été en même temps presque toujours lâche par le peu d'action du muscle Sterno-mastoïdien voisin, il est à soupçonner que leur ressort étoit par-là devenu inégal, & que dans certains mouvements du gosier, du larynx & du pharynx, sur-tout dans l'action d'avaler, cette inégalité de leur ressort occasionnoit une espece de soubresaut à quelque portion cartilagineuse du larynx à l'entrée du gosier vers le fond du pharynx, par la connexion de ces parties avec l'os hyoïde, auquel les muscles omo-hyoïdiens sont attachés.

Je lui conseillai de quitter tous remedes, & seulement d'avoir grand soin de ne pas serrer le col ni le jour ni la nuit, & d'éviter toutes les attitudes qui obligent de tourner la tête vers le côté gauche. Il le fit, & peu de jours après il y eut déjà moins d'enflure, moins de dureté & moins de battement. Je ne sçais ce qu'il est devenu dans la suite.

EXPLICATION DES FIGURES

*Qui appartiennent à la première Observation
de ce Mémoire.*

FIGURE PREMIÈRE.

La Tête en contorsion, & panchée sur l'épaule gauche:

- a*, le trajet du Muscle Sterno-Mastoïdien gauche, relâché.
- b*, le trajet du Muscle Sterno-Mastoïdien droit, étant en contraction involontaire, & tournant la tête à gauche.
- c*, le trajet d'une portion du Muscle Splenius ou Mastoïdien postérieur du côté droit, conformément à cette attitude.

FIGURE II.

L'application du Bandage ou Ruban à la tête panchée:

- a, b, c*, comme dans la Figure première.
- d, d, d*, les premiers tours du Ruban.
- e*, la continuation du Ruban sur l'oreille droite.
- f*, le passage du Ruban derrière l'épaule droite.
- g*, le passage du Ruban sous l'aisselle du bras droit.
- h*, l'extrémité du Ruban tirée en devant vers le milieu de la poitrine.

FIGURE III.

La Tête redressée par le Bandage ou Ruban, & vûë de profil.

Les lettres marquent ici les mêmes choses que celles de la première Figure, excepté *a* qui ne peut
Qq iij.

310 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
marquer dans cette attitude que l'extrémité inférieure du Muscle Sterno-Mastoïdien gauche on malade.

FIGURE IV.

La Tête redressée, & vûë de front,

Les mêmes lettres que dans la Figure III, avec cette différence, que les deux Muscles Sterno-Mastoïdiens sont ici tracés comme dans l'état naturel de leur équilibre, & excepté la lettre c, qui ne pouvant ici répondre au Muscle Splenius, est omise.

Fig. IV

D E R N I E R E P A R T I E
D U S E C O N D M E M O I R E
S U R L E K E R M È S.

S A P R É P A R A T I O N P A R L A F O N T E.

Par M. GEOFFROY.

POUR n'avoir rien à désirer dans l'examen chimique de ce remède, il me restoit encore à imiter quelques Chimistes qui ont substitué à l'ébullition de l'Antimoine avec un Sel alkali, la fonte de ce minéral avec le même sel, & à déterminer en même temps la proportion du sel qu'il falloit employer pour avoir le Kermès aussi beau, aussi fin, aussi coloré que par l'ébullition.

Mais afin de connoître cette proportion avec plus de certitude, je me suis toujours servi de l'Antimoine de Hongrie réduit en poudre très-fine, ce qui rend son mélange avec le Sel alkali & plus exact, & plus facile; de plus, j'ai fait toutes mes fontes dans des cornuës de verre, pour ne rien perdre des matières qui pouvoient se séparer du mélange pendant la fonte. Enfin après les expériences où j'ai employé l'Antimoine, je lui ai substitué son régule, & je l'ai fondu de même avec le Sel alkali.

Une once d'Antimoine porphirisé, & une demi-once de Nitre fixé par les charbons & bien sec, ayant été bien mêlés & mis dans une cornuë, ont donné du flegme, des vapeurs blanches & épaisses; la surface de la matière a pris au bout de quelque temps, une couleur rouge, marque certaine que le soufre grossier de l'Antimoine commençoit à s'unir au Sel alkali, & à former un hepar; ensuite il a distillé quelques gouttes d'une liqueur jaune, puis il a paru dans le col de la cornuë un sel volatil concret, aussi pénétrant que le Sel volatil ammoniac ordinaire.

Si l'on veut séparer ce sel, il faut ôter la cornuë du feu aussi-tôt qu'il est formé, sans quoi la chaleur qui continuë & les vapeurs nitreuses qui surviennent, le font disparoître, & la liqueur du récipient n'étant plus ni acide, ni alkali, ne sent que l'empireume. Si après avoir retiré le sel volatil, pour en faire les essais, & s'assurer qu'il en a toutes les propriétés, on remet la cornuë au feu, & qu'on l'augmente peu à peu, la matière se gonfle, toute sa surface prend une couleur d'un rouge vif, enfin il s'élève au haut de la cornuë, quelques fleurs farineuses & blanches.

Cette proportion de deux parties d'Antimoine sur une de Nitre fixé, ne laisse point de régule au fond de la cornuë, je m'en suis assuré en répétant l'opération cinq ou six fois.

Mais si on employe parties égales d'Antimoine & de Nitre fixé; par exemple, une once de chacun, la masse prend plus vite la couleur rouge à sa surface, elle se fond plus également sans se gonfler, & l'on trouve à sa base un régule qui, à cette dose, pese ordinairement 18 à 19 grains, sans compter les petits grains non réunis au culot, qui restent épars dans les scories salines & sulphureuses, qu'on trouve au-dessus de la petite masse réguline.

En faisant la même opération avec deux parties, ou une once d'Antimoine, & trois parties, ou une once & demie du même Alkali nitreux, on trouvera par once d'Antimoine 49 grains de régule, sans compter les particules dispersées. Il est à remarquer qu'il s'élève plus de vapeurs blanches avec cette proportion qu'avec les deux précédentes, & qu'on en retire aussi plus de sel volatil concret.

Afin que le détail des procédés de ces Kermès fût complet, j'ai tenté la fonte de l'Antimoine avec d'autres Sels alkalis substitués au Nitre fixé par les charbons. Je sçavois bien que tous formeroient un hepar avec le soufre grossier du minéral, mais il étoit nécessaire de sçavoir s'il n'y auroit pas des différences, & si les produits seroient uniformes.

J'ai d'abord employé le Nitre fixé par le Tartre; ce sel alkali avoit été dissout, filtré, & réduit ensuite en masse saline,

saline, sèche & blanche. J'ai mêlé demi-once de celui-ci avec une once d'Antimoine, réduit, comme je l'ai dit, en poudre subtile : après le flegme, il s'est élevé des vapeurs rouges ayant l'odeur & le goût de l'esprit de Nitre, qui n'ont pas duré long-temps, ensuite des vapeurs blanches, puis du sel volatil en forme sèche : lorsque j'ai levé le dôme du fourneau, je me suis apperçû que, quoique le sel que j'employois eût donné dans les essais ordinaires, toutes les marques d'un véritable Alkali fixe, il y avoit encore plusieurs parties du Nitre qui n'avoient pas été alkalisées par la détonation de ce sel avec le Tartre, puisqu'elles fulmoient de nouveau avec le soufre de l'Antimoine, & s'allumoient les unes après les autres. Cette fulmination a été beaucoup plus sensible dans une autre expérience où j'avois employé quatre fois la dose de ce mélange, & j'y ai remarqué de plus que dans les endroits où le Nitre fulminoit, il y laissoit des taches blanches qui, enlevées avec attention, étoient un Antimoine diaphorétique : je n'ai pas besoin de m'étendre davantage sur cette observation.

Enfin la masse restée dans la cornue ne m'a pas donné de régule rassemblé, non plus que dans la première opération faite dans les mêmes proportions avec le Nitre fixé par les charbons ; lorsque j'ai augmenté les doses du Nitre fixé par le Tartre, j'ai retrouvé du régule comme dans les précédentes expériences.

Ainsi ces deux Alkalis provenant tous les deux du Nitre fixé, ou par les charbons, ou par le Tartre, ne font appercevoir aucune différence dans leurs actions sur l'Antimoine ; cela devoit être, mais il étoit bon de s'en assurer par l'expérience.

Passons à l'épreuve du Sel de Tartre : c'est, comme l'on sçait, le plus pur des Sels alkalis. Lorsqu'il est bien fait, on n'y trouve point de sel étranger ni de sel volatil, comme on en trouve presque toujours dans le Nitre, de quelque manière qu'il soit alkalisé. Ce sel de Tartre, lorsque je l'ai employé au poids de 4 gros avec une once d'Antimoine, n'a point séparé de régule, mais toutes les fois que j'ai répété

l'opération avec 6 gros ou une once de ce sel, j'ai toujours retiré 40 à 49 grains de régule bien net de chaque once d'Antimoine.

Dans cette opération il ne se sublime point de sel volatil, parce que j'emploie un alkali fixe pur, au lieu qu'en me servant de Nitre fixé ou par le charbon ou par le Tartre, il se trouve des parties non alkalisées qui contiennent encore tout leur acide. Ces parties du Nitre achevant de se décomposer, abandonnent leur sel alkali à l'acide du Soufre dont il se fait une espèce de Tartre vitriolé, & la portion de l'acide nitreux qui s'en dégage, s'unit à une autre portion du principe inflammable du Soufre, & forme avec elle le Sel volatil que j'ai trouvé, & dont j'ai parlé ci-dessus. Peut-être seroit-il plus simple de supposer un Ammoniacal dans le Nitre; en ce cas l'explication que je viens de donner seroit inutile.

Le Sel extrait par lessive des cendres gravelées, puis séché & calciné, doit être un alkali pur, de même nature que le sel de Tartre, puisqu'il a une origine presque semblable; aussi ce sel étant fondu avec l'Antimoine, n'a-t-il produit rien de différent. Il a paru, comme dans l'expérience, avec le sel de Tartre une vapeur blanche, quelques fleurs farineuses & une liqueur salée légèrement urineuse. J'en avois eu une semblable de l'opération avec le sel de Tartre : l'une & l'autre précipitent en blanc la dissolution ordinaire de Mercure dans l'esprit de Nitre, & ce précipité devient grisâtre. Comme je n'avois employé qu'une demi-once de ce sel des cendres gravelées avec une once d'Antimoine, je n'ai point trouvé de régule séparé; mais en mettant 6 gros de ce sel, il a réduit, comme avoient fait les 6 gros de sel de Tartre, un poids égal de 40 grains de régule.

Il me restoit à sçavoir l'effet que produiroit le sel de Potasse : une demi-once de ce sel qui avoit été purifié par la fonte dans l'eau froide pour en séparer tout le Tartre vitriolé qu'il contient, ayant été ainsi purifié & séché, puis mêlé avec une once d'Antimoine, n'a donné aucun indice de Sel volatil. Mais la folle farine ou poudre qui s'est sublimée

comme dans les précédentes expériences, étoit orangée : ce qui dénote une petite différence entre ce sel & les autres sels alkalis que j'avois employés précédemment. La liqueur reçûe dans le petit balon avoit une odeur volatile foible, elle a précipité la dissolution de Mercure en un caillé blanc, qui prend ensuite la couleur jaune du Turbith, d'où l'on peut conclurre qu'elle contient un peu de l'acide du Soufre qui s'est développé pendant la fonte du mélange, & qu'outre cet acide il y a aussi dans la liqueur un peu d'esprit volatil urinaire, puisqu'elle précipite en blanc la dissolution du Sublimé corrosif : d'ailleurs après la précipitation faite, il se forme sur la liqueur une pellicule ayant les couleurs de l'Iris, ce qui est toujours la marque assurée d'un acide sulphureux. Dans cette opération d'une partie de sel de Potasse contre deux d'Antimoine, il ne s'est point séparé de régule.

Sçachant donc que cette proportion de Sel alkali, quel qu'il fût, ne donnoit point de régule ; qu'en l'augmentant, il s'en rassemblait une masse assez sensible, j'ai voulu voir ce qu'il arriveroit si je la diminuois.

Ainsi je n'ai employé le sel de Tartre qu'à 2 gros contre une once d'Antimoine.

Il ne s'est sublimé aucune matière sulphureuse. Il y a toujours eu quelques vapeurs blanches, & le peu de liqueur qui a passé dans le récipient a toujours été légèrement urinaire. La masse fondue dans la cornue étoit à demi-vitrifiée, & les aiguilles de l'Antimoine totalement détruites. On la peut comparer à ces foyes d'Antimoine préparés pour les chevaux, & dans la préparation desquels on a épargné le Nitre, en ne mettant pas la dose ordinaire qui est de parties égales de ce sel & d'Antimoine.

Pour faire voir que cette comparaison est assez exacte, j'ai fait fondre dans un creuset une once de Nitre avec 4 onces d'Antimoine : le Nitre, en fulminant, a enlevé au minéral une portion de son soufre, & même de sa partie réguline, puisqu'il s'est élevé des fleurs pendant la détonation, & que ces fleurs étoient très-rouges. Enfin la détonation étant

appaîsée, j'ai tenu le mélange quelque temps en fonte, & il est resté un *crocus metallorum* pareil à celui de mon opération par la cornuë : mais ce dernier n'avoit rien perdu ni de son soufre ni de sa partie réguline, parce que j'y ai employé un sel alkali qui ne fulmine point, au lieu que dans l'expérience faite dans le creuset je m'étois servi du Nitre qui fulmine.

En augmentant la dose des Sels alkalis jusqu'à 3 gros sur une once d'Antimoine, j'ai eu par la cornuë une masse rougeâtre qui approchoit de la couleur du foye d'Antimoine ordinaire. Elle s'est trouvée intérieurement à facettes striées en aiguilles comme la Pierre hematite. Ainsi ces proportions de deux & de trois parties sur huit d'Antimoine sont trop foibles pour ouvrir suffisamment l'Antimoine, car la masse qu'on en retire après la fonte ne prend aucune humidité à l'air. Il faut qu'il y ait au moins quatre parties de Sel alkali contre huit d'Antimoine, pour que la masse fondue soit soluble, & l'on voit aisément qu'il faut qu'elle soit soluble, & soluble dans toutes ses parties, pour pouvoir ensuite en précipiter le Kermès par ébullition dans l'eau commune, sans qu'il s'en sépare des parties régulières.

Cette proportion étant devenue la proportion certaine par toutes les expériences que j'ai faites, & dont j'ai supprimé la plus grande partie, pour ne pas allonger inutilement ce Mémoire, je vais passer à l'examen du Kermès précipité des masses qui sont solubles.

Je les ai fait bouillir pendant deux heures ou environ dans deux pintes d'eau de pluie, & lorsque la liqueur a été réduite à la moitié ou au quart, je l'ai filtrée. Il faut remarquer que pendant l'ébullition la liqueur avoit une odeur fort sulphureuse, & a donné des marques d'urineux volatil comme dans l'opération simple du Kermès fait à l'ordinaire par ébullition.

La liqueur ayant été filtrée toute bouillante par un double papier sur une jatte de porcelaine où j'avois eu la précaution de mettre deux pintes d'eau bouillante pour les raisons que je dirai ci-après, il s'en est précipité à l'ordinaire une poudre

rouge en refroidissant. J'ai décanté & filtré la liqueur froide, & l'ai reversée de nouveau sur le marc avec lequel je l'ai fait bouillir. J'ai filtré. Enfin j'ai répété cette ébullition & cette filtration jusqu'à trois fois.

A l'égard des masses qui ne deviennent point humides à l'air, telles que celles où je n'avois mis sur une once d'Antimoine que trois gros de Sel alkali, il ne s'en est précipité, après une longue ébullition, qu'un magistère grossier & de couleur d'ocre, qui est toujours la couleur d'un Kermès mal préparé, soit qu'il soit fait par la fonte, ou à l'ordinaire par simple ébullition. Ce qui prouve que cette proportion de trois gros de Sel alkali sur une once d'Antimoine n'est pas la bonne.

La masse qui en résulte, doit être regardée comme un *crocus metallorum*, puisque d'ailleurs on retrouve sur le filtre des particules qui lui ressemblent. Il est vrai que si on répétoit les ébullitions, & qu'à chacune on ajoutât un peu de Sel alkali, on parviendrait à réduire toute la masse en Kermès coloré; mais ce seroit un travail aussi long que celui dont j'ai parlé dans mon précédent Mémoire, & les Chimistes qui préparent le Kermès par la fonte, n'ont d'autre objet que d'abréger ce travail.

Cependant quoique cette dose ne suffise pas pour réduire l'Antimoine en Kermès, elle l'ouvre assez pour qu'il soit de quelque utilité dans les Tisannes sudorifiques des bois, où l'on fait bouillir ordinairement l'Antimoine crud, enfermé dans un nouet, sans considérer qu'il ne peut rien communiquer à la décoction, s'il n'est ouvert auparavant par quelque Sel ou acide ou alkali. C'est pour cette raison qu'un Empirique fameux, dont les Tisannes ont eu pendant sa vie une grande réputation, préparoit son Antimoine par la fonte avec le sel d'Absinthe, & le faisoit bouillir ensuite avec les bois.

Si avant que de filtrer la liqueur, on l'a trop évaporée, il se fait, en refroidissant, un précipité grossier semblable à un mucilage grumeleux, parce que le Kermès n'est pas étendu dans une suffisante quantité de liqueur pour se précipiter

partie à partie : d'ailleurs dans ce cas de concentration de la liqueur alkaline, saline, sulphureuse & réguline, la grande quantité de Soufre rassemblé dans un trop petit espace est bien plus disposé à se réunir, & les molécules de ce soufre rapprochées, forment malgré les lotions, sur la masse des magistères, une espece d'enduit résineux & luisant très-sensible à la vûë après l'exsiccation.

Mais la proportion du Sel alkali étant telle qu'il convient, & telle que mes expériences me l'ont apprise, il ne se forme que la quantité d'hepar nécessaire pour diviser la partie réguline, la réduire en particules fines qui puissent traverser les pores du filtre, & tenir ces particules nettes & libres de cet enduit glutineux qui les réuniroit en des molécules grossières, & rendroit la précipitation grumeleuse. De plus, s'il y a trop de Sel alkali, l'excédent de ce sel devient le réductif du régule, & ce régule réduit est en pure perte pour le Kermès dont on a l'opération en vûë.

Pour remédier à l'inconvénient du rapprochement trop subit des particules du Kermès, je mets, comme je l'ai dit, de l'eau bouillante dans la jatte placée sous le filtre, afin que si l'évaporation de la liqueur a été poussée trop loin, le sel, qui par cela seul se trouveroit trop concentré, puisse s'étendre de nouveau dans cette eau chaude, & y tenir mieux divisées les parties d'Antimoine qu'il a atténuées. Ce moyen que je propose retarde la condensation occasionnée par le froid de l'air extérieur, qui, sans cela, seroit trop prompt. Enfin l'expérience m'a convaincu que par ce même moyen le Kermès se précipitoit beaucoup plus fin & d'une couleur plus vive que lorsque je ne mettois point d'eau bouillante dans la jatte. Il faut de plus faire sécher à l'ombre le Kermès, parce qu'à une chaleur trop vive les particules du Soufre se rapprochent & forment ce Vernis dont j'ai parlé plus haut.

Je ne prononcerai point en faveur d'aucun des Sels alkalis que j'ai employés dans ces procédés du Kermès par la fonte, parce qu'avec tous j'ai eu ce magistère également beau, lorsque je les ai employés à une même dose.

J'ai observé aussi que quelque Sel alkali que j'employasse, soit dans la préparation du Kermès par ébullition, soit dans sa préparation par la fonte, il s'est toujours séparé du mélange mis en dissolution dans l'eau bouillante une quantité assez considérable de terre blanche. J'ai parlé de cette terre dans la première partie de ce Mémoire.

De tout ce que je viens de dire, il sembleroit que la dose précise d'une partie de Sel alkali qu'il faut mêler avec deux parties d'Antimoine pour le réduire en beau Kermès par la fonte, ne peut se trouver que par des essais. J'avoue que c'est ainsi que je m'en suis assuré ; mais j'aurois dû la trouver aussi en réfléchissant sur l'analogie que cette opération doit avoir avec la manière dont on fait l'*hepar sulphuris* ordinaire, qui quand il est bien fait, doit dissoudre l'Or par la fonte, & le rendre, pour ainsi dire, soluble, en sorte qu'il puisse passer par le filtre lorsque le mélange a été fondu dans l'eau ; or cette proportion d'un *hepar* bien fait est de parties égales de Sel alkali & de Soufre fondus ensemble, & la masse entière qui en résulte se fond totalement dans l'eau sans qu'aucune partie du Soufre s'en sépare. Cela est connu ; mais pour que l'analogie ou plutôt le rapport des deux opérations fût exact, il falloit savoir, du moins à peu-près, quelle est la quantité de Soufre brûlant que l'Antimoine peut contenir. On ne le peut faire autrement qu'en cherchant par différents essais quelle est la quantité de Soufre commun qu'il faut rendre à un régule purifié pour le remettre en Antimoine bien aiguillé : c'est ce que j'ai fait. Je supprime les détails, mais je me suis assuré, en faisant tous mes essais dans des cornues pour ne rien perdre du mélange, que si l'on mêle 2 gros de Soufre avec une once de Régule, on trouvera un pain d'Antimoine régénéré en belles aiguilles, & qui ne diffère point de l'Antimoine de Hongrie bien choisi, sans qu'il se sublime aucune partie de Soufre au col de la cornue, ce qui arrive lorsqu'on en met davantage. Il y a encore un autre moyen de s'assurer de cette proportion du Soufre contenu dans l'Antimoine, mais je le réserve pour un autre Mémoire

320 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
que je donnerai après celui-ci, & qui contiendra la manière
d'éprouver l'Antimoine & de connoître sa pureté.

Non content d'avoir régénéré le régule en Antimoine, par une proportion de Soufre convenable & exactement déterminée (relativement à un morceau d'Antimoine de Hongrie bien choisi, auquel je voulois le comparer), je me suis servi de cet Antimoine régénéré pour en faire le Kermès par la fonte; j'en ai pris une once réduite en poudre, à laquelle j'ai joint une demi-once de Nitre fixé par les charbons, & j'ai eu les mêmes sublimations & les mêmes masses que j'avois eues en me servant de l'Antimoine de Hongrie; toute la différence que je crois avoir remarquée, c'est que la matière m'a paru plus dure à fondre, que la masse s'est trouvée plus brune que les autres; mais lorsque je l'ai fait dissoudre dans l'eau bouillante, il s'en est précipité un magistère presque aussi beau que les précédents.

Après la précipitation entière du Kermès, la liqueur ou lessive m'a donné une terre blanche parfaitement semblable à celle dont j'ai parlé ci-devant.

La preuve que j'avois rendu au régule, la proportion de Soufre qui lui étoit nécessaire pour en refaire de l'Antimoine, c'est que s'il n'y en eût pas eu assez, j'aurois trouvé du régule en fondant cet Antimoine avec demi-partie de Sel alkali, parce que le Sel alkali ne détruit point le régule, lorsqu'il agit seul, & s'il y avoit eu trop de Soufre, l'excédent se seroit sublimé en fleurs pendant la régénération: or pour faire voir que le Sel alkali seul n'attaque point le régule purifié, & n'en peut séparer un magistère semblable au Kermès, c'est que si l'on fond du régule réduit en poudre, & mêlé avec du Nitre fixé, il n'y a que la partie non fixée de ce sel qui agisse en fulminant légèrement, & qui réduise les parties du régule qui la touchent, en une poudre jaunâtre, qui est une espèce de diaphorétique; le reste du régule se fond & s'élève au-dessus du sel en gouttelettes qui, rassemblées par la solution du sel dans l'eau bouillante, ont presque le poids du régule employé; ce qui s'en manque est la partie du régule
qui

qui a été réduite en diaphorétique par les détonations momentanées, & de la solution du sel, il ne se précipite aucune particule de Kermès. Toute l'opération se fait sans aucune perte sensible du régule, si à la place du Nitre fixé, on emploie un Sel alkali plus pur, tel que le sel de Tartre; mais les détonations momentanées, prouvent que dans l'opération ordinaire du régule, le régule, quelque purifié qu'il soit par des fontes répétées, contient encore une portion considérable de matière sulphureuse, plus subtile, à la vérité, que le soufre grossier & brûlant qu'on en a séparé, mais qui suffit pour faire fulminer le Nitre qui n'est pas alkalisé, & vraisemblablement c'est ce principe sulphureux qui est le véhicule des parties roides de la terre vitrifiable, & qui les aide à picoter, & à irriter le genre nerveux, irritation qui est suivie du vomissement.

Ayant donc fait voir que la partie alkalisée du Nitre fixé, n'attaque point le régule dans la fonte, on ne sera pas surpris de ce que le *deliquium* du même sel n'agit pas davantage sur ce même régule dans l'ébullition, & de ce que d'une livre de régule; à peine en peut-il détacher un grain de Kermès.

De tout ce que je viens de dire, je conclus que pour avoir le Kermès par la fonte, il faut employer un Sel alkali fixe bien pur; que la proportion de ce sel est d'une partie contre deux parties d'Antimoine bien pulvérisé, afin que le mélange s'en fasse mieux; que la masse qu'on retire du mélange fondu, étant pulvérisée chaude, doit être mise & laissée dans l'eau bouillante pendant une heure ou deux, avant que de la filtrer; qu'il doit y avoir de l'eau bouillante dans la jatte ou terrine qui reçoit cette liqueur saline & antimoniale, pour les raisons que j'ai dites plus haut; que chaque once d'Antimoine traité ainsi, rend après trois ébullitions de la masse fondue dans l'eau, depuis 5 gros 60 grains jusqu'à 6 gros 30 grains de Kermès, presque aussi beau que celui qui est fait par ébullition, selon le procédé publié par ordre du Roy; que cependant il n'est pas si doux au toucher, & qu'il lui manque cette espèce de velouté qui fera toujours

reconnoître celui qui est fait simplement par ébullition : quant aux effets de l'un & de l'autre, considérés comme remède diaphorétique, je les crois parfaitement semblables.

J'ai dit au commencement de la première partie de ce second Mémoire, que de l'Antimoine traité par les acides, on pouvoit avoir un remède qui, en petite dose, faisoit les mêmes effets que le Kermès : comme la préparation en est très-facile, elle pourroit lui être substituée, sur-tout dans les Hôpitaux. Voici à cette occasion de quelle manière les acides agissent sur ce minéral.

J'ai pris pour mes expériences, de l'Antimoine de Hongrie fendu en lames, selon la direction de ses aiguilles, afin de mieux observer ce qui se passeroit.

Ni l'huile de Vitriol blanche & concentrée, ni celle qui a été affoiblie par de l'eau commune, n'agissent point à froid sur ces lames d'Antimoine, ni sur les morceaux de régule, cet acide obscurcit seulement le brillant des facettes de ce dernier, mais si on met dans une cornue un demi-gros de semblable régule bien pur, & par-dessus quatre parties ou 2 gros d'huile de Vitriol blanche & concentrée; au premier degré de chaleur, l'huile de Vitriol deviendra brune, il s'en élèvera une odeur de Soufre très-suffoquante, qui augmentera à mesure que le régule sera pénétré & corrodé par l'acide, car il ne s'en fait pas de véritable dissolution.

En augmentant le feu, il s'en sépare une matière qui paroît mucilagineuse, & lorsque l'huile a commencé à bouillir, le régule se réduit en une masse saline blanche, comme cela arrive au Mercure dans l'opération du Turbith minéral, il se sublime au col de la cornue un véritable Soufre, enfin toute l'huile de Vitriol passe dans le récipient, & laisse dans la cornue, le régule réduit en une masse blanche, tumescée & saline; le feu étant éteint, on a séparé la cornue de son récipient, & aussi-tôt que l'air extérieur a pû y entrer, il en est sorti une vapeur sulphureuse, blanche & épaisse comme la liqueur fumante qui est préparée avec le Sublimé corrosif & l'Étain.

La masse blanche & saline de la cornuë pesoit 70 grains, donc elle avoit augmenté de 34 grains, augmentation qui ne peut venir que de l'acide vitriolique qui s'étoit concentré dans le régule, & l'huile de Vitriol reçûe dans le récipient, avoit fait à peu-près cette perte, & de plus elle s'étoit adoucie considérablement.

Cette masse saline m'a paru trop caustique, pour pouvoir être employée intérieurement.

Je n'ai point fait cette expérience avec l'Antimoine, parce qu'elle est décrite dans les observations de Frederic Hoffman, & que je n'aurois pû en rien dire de plus que ce qu'il en a rapporté. Page 272.

L'esprit de Sel le plus pur n'agit point sensiblement sur l'Antimoine, ni sur son régule, mais il détache de l'Antimoine en morceaux, quoique lentement, quelques flocons légers & sulphureux.

Il n'en est pas de même de l'acide du Nitre, il attaque peu à peu ces lames d'Antimoine, il s'en élève une grande quantité de bulles d'air; l'esprit de Nitre, pendant cette fermentation, prend peu à peu une couleur verdâtre tirant sur le bleu, & si on n'a pas mis dans le vaisseau plus de cet esprit acide qu'il n'en faut, il s'imbibe presque totalement dans ces lames, les pénètre & les écarte selon la direction de leurs aiguilles; s'il y a trop de cet acide, c'est-à-dire, s'il furnage l'Antimoine, il détruit ces lames, & les réduit en poudre blanche.

Mais si l'imbibition de l'acide s'est faite lentement, on découvre entre ces lames gonflées, de petits cristaux salins & transparents, qui végètent peu à peu, à la manière des Pyrites, dans lesquelles on apperçoit assés souvent des petits cristaux de Vitriol qui n'ont pas encore de figures bien déterminées; ces petits cristaux des lames antimoniales sont entremêlés de parties jaunes qui, détachées avec soin, brûlent comme le Soufre commun.

J'ai fait ce que j'ai pû pour séparer une certaine quantité de ces petits cristaux, mais je n'ai pû y réussir, car ils

disparoissent peu de temps après qu'ils sont formés, & sont recouverts apparemment par la poudre blanche ou magistère qui se forme successivement, à mesure que l'acide du Nitre délie & sépare les particules aiguillées de l'Antimoine. Mais quoique je ne puisse faire voir de ces petits cristaux formés de l'union de l'esprit de Nitre avec l'Antimoine, la formation de ce sel nitreux antimonial n'en est pas moins réelle, & d'ailleurs j'en retrouve de semblable, si à l'Antimoine, je substitue son régule. Il faut cependant beaucoup d'attention pour séparer ces cristaux; aussi-tôt que l'air les frappe, ils perdent leur transparence, & si on laisse le régule se réduire en magistère jusqu'à un certain point, on ne les peut plus reconnoître.

Ainsi pour bien observer ces cristaux, il faut casser le régule en morceaux, les mettre dans une capsule de verre, & verser de l'esprit de Nitre jusqu'à la moitié de la hauteur de ces morceaux, en sorte qu'ils n'y soient point noyés. Cet acide les pénètre, les exfolie en écailles blanches, & c'est sur la surface de ces écailles que les cristaux se forment d'un blanc mat. Ces cristaux végètent & croissent en forme de choux-fleurs dans l'espace de deux ou trois jours: c'est alors qu'il faut les retirer pour qu'ils ne soient pas confondus dans le magistère blanc qui continuë de se former, & qui ne permettroit plus de les distinguer.

L'esprit de Sel qui seul ne paroît pas attaquer l'Antimoine, le réduit cependant en magistère blanc lorsqu'on y a adjouté l'esprit de Nitre, mais le mélange de ces deux acides ne forme avec ce minéral aucune apparence de cristaux. Les lames d'Antimoine deviennent jaunes en peu de temps, il s'en élève des vapeurs nitreuses très-fétides, cependant la liqueur acide ne paroît pas retenir beaucoup de parties du minéral, ou, ce qui revient au même, elle précipite très-vite ce qu'elle en avoit retenu, & lorsqu'elle l'a précipité, l'huile de Tartre qu'on verse dessus ne fait plus avec elle aucun précipité.

Ainsi ce n'est pas assés de dire, comme quelques Chimistes

l'ont écrit, que l'Eau-régale est le dissolvant de la partie réguline de l'Antimoine, il faut adjoûter que l'Eau régale doit être versée sur l'Antimoine & sur son régule en grande quantité; d'ailleurs l'Eau-régale qui fait cette dissolution, doit être composée de quatre mesures d'esprit de Nitre & d'une mesure d'esprit de Sel. L'esprit de Nitre régalisé par le Sel ammoniac ne dissout pas sans précipitation comme le fait cette Eau-régale.

Dans deux onces d'une Eau-régale composée, comme je viens de le dire, j'ai dissous jusqu'à un gros de régule rompu en petits morceaux, & il faut, pour que la dissolution se fasse sans précipité, attendre qu'un petit morceau soit totalement dissous avant que d'en remettre un autre; l'expérience dure du temps, mais on sçait qu'il faut avoir recours à tous les moyens de s'assurer d'un fait qui pourroit être contesté. Il faut aussi faire observer que cette liqueur, à mesure qu'elle se charge du régule, prend une belle couleur d'or qu'elle perd insensiblement par l'évaporation des vapeurs blanches qui s'en élèvent continuellement.

La même Eau-régale dissout aussi dans l'Antimoine, & avec les mêmes précautions, la partie réguline qui est dans les morceaux de ce minéral qu'on y jette les uns après les autres. Le dissolvant ayant enlevé cette partie réguline, le reste des morceaux d'Antimoine, devenu par-là plus léger, surnage; qu'on les enleve & qu'on les examine, on verra que c'est la partie du Soufre que l'Antimoine contenoit.

Je n'ai trouvé jusqu'à présent que cette Eau-régale, composée, comme je l'ai dit, de quatre mesures d'esprit de Nitre & d'une mesure d'esprit de Sel employée au poids de 16 gros sur un gros de régule & sur un poids un peu moins fort d'Antimoine, qui fasse une dissolution totale ou complete du régule, au lieu que l'esprit de Nitre, régalisé par le Sel ammoniac, abandonne & laisse précipiter assés vite la petite partie de régule qu'il a dissoute, comme feu M. Lémery l'a observé.

M. Lémery avoit fait plusieurs expériences avec ces

magisteres, & je m'étonne qu'on n'en ait pas conservé l'usage dans les Hôpitaux & dans les campagnes, où ce remède qui coûte peu, & dont la préparation est facile, pourroit être substitué à beaucoup d'autres remèdes antimoniaux plus difficiles à préparer. J'ai observé plusieurs fois que le précipité de l'Antimoine fait par l'esprit de Nitre, étant bien édulcoré par plusieurs eaux bouillantes, purge & fait vomir comme le Kermès à la dose de trois ou quatre grains ; que celui qui est fait par l'Eau-régale ordinaire, étant de même bien lavé, purge par les selles à la même dose, & que donné à la dose d'un grain, il agit comme diaphorétique : plusieurs petits Enfants de pauvres gens, attaqués de maladies d'obstructions & de fièvres, ont été d'abord soulagés, & ensuite guéris par ce remède pris à la dose d'un grain, on le leur fait avaler beaucoup plus aisément qu'aucun autre qui auroit du dégoût, ou qui seroit en plus grand volume.

ESSAIS
D'UNE THEORIE NOUVELLE
DE POMPES.

Par M. PITOT.

L Es Pompes tiennent le premier rang entre toutes les Machines dont on se sert pour élever de l'eau. Leur utilité & le grand usage qu'on en fait dans tous les Pays, ont porté de très-bons Méchaniciens à travailler à leur perfection, & à en faire un Traité particulier. C'est ce que M. Mariotte s'étoit proposé, au rapport de M. de la Hire, dans la Préface qu'il a mise à la tête du Traité du Mouvement des Eaux, œuvre postume de M. Mariotte. M. de la Hire adjoûte dans cette Préface, qu'il n'a rien trouvé dans les Mémoires & Papiers de M. Mariotte sur les Pompes, qui fût en état d'être donné au Public; on trouve cependant dans le Traité du Mouvement des Eaux, quelques regles sur les Pompes. 23 Novemb.
1735.

M. Parent a beaucoup travaillé sur cette matière; il paroît même qu'il a composé une Théorie des Pompes assez complète, mais sa mort ne lui ayant pas donné le temps de donner cet ouvrage au Public, les recherches que nous avons faites, aussi-bien que plusieurs autres personnes, pour avoir des nouvelles de ce Manuscrit, ont été inutiles. M. Parent annonce ce Traité dans le 3.^{me} tome de ses Recherches de Physique & de Mathématique, après avoir proposé aux Sçavants, huit Problemes sur les mesures les plus parfaites des Pompes; & il adjoûte qu'il n'a pas feint de traiter les huit Problemes de nouveaux, & de les proposer à résoudre aux Sçavants de l'Europe, comme du moins aussi dignes de leur application qu'aucun Probleme de Géométrie ou d'Algebre. Page 157.
Page 62.
Il adjoûte encore que M. Mariotte, dans son Traité du

Mouvement des Eaux, à la page que nous venons de citer, n'a envisagé qu'une espece de Pompe qui est condamnée généralement de tous les connoisseurs, comme ne pouvant être d'aucun usage, & qu'il l'a nommée, à cause de cela, *Pompe imparfaite*, dans son Traité des Pompes. Du reste, tout ce qu'on trouve sur les Pompes, soit dans le Traité du Chevalier Morlan, soit ailleurs, ne sont que des descriptions dans lesquelles les vrais principes de ces Machines ne sont point établis. C'est cependant de ces principes qu'on peut déduire les moyens de rendre les Pompes les plus parfaites pour en tirer le plus grand effet possible. Nous donnons dans ce Mémoire les principes généraux & les regles pour toutes sortes de Pompes, en les considérant d'abord comme n'ayant ni espace vuide ni aspirant, nous expliquons ensuite les principes & les regles particulières de celles qui ont un espace vuide, & les regles de celles qui ont un espace vuide & un aspirant. Enfin nous terminerons ce Mémoire par la solution des huit Problemes proposés par M. Parent.

P R E M I E R P R I N C I P E.

I. Les forces nécessaires pour mouvoir le piston d'un corps de Pompe avec la même vitesse, ou dans le même temps, sont entr'elles en raison doublée réciproque des surfaces des différentes ouvertures des soupapes ou clapets.

Fig. 1.

Supposons qu'au bas d'un même corps de Pompe il y ait deux ouvertures ou deux soupapes différentes C & D , & que pendant que le piston AB aspire ou refoule l'eau par l'une des ouvertures, l'autre soit fermée exactement; si l'on nomme aa la surface du piston, bb celle de l'ouverture C , & cc celle de l'ouverture D ; il est évident que la vitesse de l'eau à son passage par l'une des ouvertures comme C , est plus grande que celle du piston dans le rapport de la surface de la base du piston à la surface de l'ouverture; ainsi $\frac{aa}{bb}$ sera l'expression de la vitesse de l'eau à la sortie par l'ouverture C , mais les forces de l'eau à la sortie par des ouvertures différentes

différentes avec différentes vîtesſes, ſont entr'elles comme les quarrés des vîtesſes multipliés par les ſurfaces des ouvertures. Prenant donc le quarré de $\frac{aa}{bb}$ ou $\frac{a^4}{b^4}$, & le multipliant par bb , on aura $\frac{a^4}{b^4}$ pour l'exprefſion de la force de l'eau à ſa ſortie par l'ouverture C ; & ſi l'on met la ſurface cc de l'ouverture D à la place de bb , on aura auſſi $\frac{a^4}{c^4}$ pour l'exprefſion de la force de l'eau à ſa ſortie par l'ouverture D . Il eſt de plus évident que le rapport de la force qui meut le piſton, à la force de l'eau à ſon paſſage par une ouverture, eſt le même que celui de la ſurface de la baſe du piſton à celle de l'ouverture, on dira donc, $bb : aa :: \frac{a^4}{b^4} : \frac{a^6}{b^4}$, ainſi $\frac{a^6}{b^4}$ ſera l'exprefſion de la force qui meut le piſton pour l'ouverture C , & $\frac{a^6}{c^4}$ l'exprefſion de celle qui meut le piſton pour l'ouverture D . Mais $\frac{a^6}{b^4} : \frac{a^6}{c^4} :: \frac{1}{b^4} : \frac{1}{c^4} :: c^4 : b^4$, donc la force du piſton pour aſpirer ou refouler l'eau par l'ouverture C , eſt à la même force par l'ouverture D , comme le quarré de la ſurface de l'ouverture D eſt au quarré de la ſurface de l'ouverture C .

II. Il ſuit de ce principe, que ſi deux Pompes ne diffèrent entr'elles que par les ouvertures des clapets & ſoupapes; pour donner les mêmes quantités d'eau, il faut que les forces des puiſſances qui les font agir, ſoient en raiſon doublée réciproque des ſurfaces des ouvertures: ce qui paroît un paradoxe, & fait voir combien il eſt important de faire ces ouvertures les plus grandes qu'il eſt poſſible.

III. On peut déduire encore, en ſuivant le même raiſonnement, que ſi les ouvertures des clapets ſont égales & les ſurfaces des piſtons inégales, les forces des puiſſances qui meuvent les piſtons ſont entr'elles comme les cubes des ſurfaces des piſtons; car ſi aa & dd ſont les deux ſurfaces des piſtons, & bb celle des ouvertures égales, on aura, comme ci-deſſus, $\frac{a^6}{b^4} : \frac{d^6}{b^4} :: a^6 : d^6$.

IV. Enfin si les surfaces des pistons & celles des ouvertures sont inégales, les forces des puissances seront entr'elles en raison composée de la triplée des surfaces des pistons, & de la doublée réciproque de celle des ouvertures, car on aura $\frac{a^6}{b^4} : \frac{d^6}{c^4} :: a^6 c^4 : d^6 b^4$.

SECOND PRINCIPLE.

V. Soit que l'on aspire ou que l'on refoule l'eau dans un corps de Pompe au moyen d'un piston AB , les vitesses différentes de l'eau, en entrant ou en sortant du corps de Pompe par l'ouverture C , sont en raison sousdoublée des forces employées à tirer ou à pousser le piston.

Car si l'on nomme P & p les poids ou les forces employées à mouvoir le piston, Q & q les forces de l'eau à son passage par l'ouverture C , & enfin V & u ses vitesses à la même ouverture; il est évident que $P : Q :: p : q$, ou $P : p :: Q : q$; mais les forces de l'eau à sa sortie par une même ouverture sont entr'elles comme les quarrés des vitesses, ce qui donne $Q : q :: VV : uu$, donc $P : p :: VV : uu$ & $V : u :: \sqrt{P} : \sqrt{p}$.

TROISIEME PRINCIPLE.

VI. La vitesse de l'eau à son passage par différentes ouvertures de clapets ou de soupapes est toujours la même, lorsqu'elle est aspirée ou refoulée par une même force de piston.

Nommant p la force de la puissance qui meut le piston, aa la surface de sa base, & xx celle de l'ouverture quelconque, il est évident que la force du piston est à celle de l'eau à son passage par l'ouverture quelconque de la soupape comme aa est à xx . Faisant donc $aa : xx :: p : \frac{pxx}{aa}$, ce 4.^{me} terme sera l'expression de la force de l'eau à son passage par l'ouverture xx . Si de plus on nomme u la vitesse, prenant le quarré de cette vitesse, & le multipliant par la surface de l'ouverture, on aura $xxuu$ pour une seconde expression de la force de l'eau à son passage par l'ouverture xx .

donc $\frac{p^{22}}{aa} = x x u u$, ce qui donne $u = \sqrt{\frac{p}{aa}}$; or $\sqrt{\frac{p}{aa}}$ étant une quantité constante, la vitesse u le sera aussi : ce que l'on peut voir d'ailleurs, car la force du piston peut être regardée comme le poids d'une colonne d'eau contenue dans le corps de Pompe, & dont la base seroit égale à celle du piston. Divisant le poids p de cette colonne d'eau par la base aa , on aura $\frac{p}{aa}$ pour l'expression de la hauteur de l'eau dans le corps de Pompe au dessus de l'ouverture ; mais les vitesses sont comme les racines des hauteurs, donc $u = \sqrt{\frac{p}{aa}}$.

VII. Il faut observer que si dans ce cas les vitesses de l'eau, par différentes ouvertures, sont toujours les mêmes, celles du piston sont différentes, & il est bien évident qu'elles sont entr'elles en raison réciproque des surfaces des ouvertures. Ce qui doit s'entendre, non du rapport de la vitesse du piston à chacune des ouvertures, car la vitesse du piston seroit plus grande pour une grande ouverture que pour une petite, mais sa vitesse sera d'autant moindre, que la base surpassera davantage une ouverture donnée.

VIII. La force qui maint le piston étant donnée avec sa base, règle pour trouver la vitesse de l'eau en pieds par seconde de temps.

Si l'on divise la force du piston ou le poids p par 55 livres, poids d'un pied cylindrique d'eau, il est évident que $\frac{p}{55}$ sera la masse ou solide d'eau en pied ou partie de pied cylindrique, dont la base est égale à celle du piston, & qui pèse sur la base du corps de Pompe, & dont la pesanteur est égale au poids p ; divisant ce solide par la base, ou la base du piston, on aura $\frac{p}{55 aa}$ pour la hauteur. Or on sçait que pour avoir la vitesse de l'eau en pieds par seconde, il faut multiplier la hauteur de la chute par 56, nombre absolu, & tirer la racine quarrée du produit. Ainsi nommant u la vitesse en pieds par seconde, on aura $u = \sqrt{\frac{56 p}{55 aa}}$.

*Memoires de
l'Acad. 1725
p. 87.*

E X E M P L E.

Soit la force qui meut le piston ou le poids $p = 40$ livres, & la base du piston $aa = 1$ pied ; substituant ses valeurs dans $u = \sqrt{\left(\frac{56p}{55aa}\right)}$, on trouvera la vitesse $u = 6$ pieds 4 pouces 8 lignes par seconde.

IX. Il suit du principe & de la regle précédente, que pour connoître la quantité d'eau élevée par une Pompe, il suffit de sçavoir la grandeur du diametre du piston, celle de l'ouverture des clapets, avec la force qui meut le piston ; car on trouvera la vitesse de l'eau pour toutes sortes d'ouvertures de clapets, après quoi, par le diametre des mêmes clapets & la vitesse de l'eau, on trouvera la quantité d'eau élevée ; & enfin par le rapport entre la surface de la base du piston & celle du clapet, on connoitra la vitesse du piston.

E X E M P L E.

Le piston ayant 1 pied de diametre, & la force p étant de 40 livres, nous venons de trouver que la vitesse de l'eau fera de 6 pieds 4 pouces 6 lignes par seconde, pour telle ouverture de clapet qu'on voudra ; donnons-lui ici 3 pouces de diametre, sa surface sera $\frac{1}{16}$ de celle d'un pied cylindrique, ainsi pour faire un pied cylindrique, ou 55 livres, il faut une longueur de 16 pieds, mais dans une seconde de temps on a une longueur de 6 pieds 4 pouces 6 lignes, & par conséquent une minute donne 382 pieds 6 pouces, dont le poids, à raison de 55 livres pour 16 pieds de long, est de 1314 liv. 13 onces $\frac{1}{2}$, ce qui donne par heure 78880 liv. 10 onc. qui font 140 muids $\frac{6}{7}$, si la Pompe est double, ou qu'elle pousse l'eau continuellement, car autrement elle ne donneroit que la moitié de cette quantité, ou 70 muids $\frac{3}{7}$ par heure.

Si l'on veut à présent connoître la vitesse du piston, il faut observer que sa surface étant 16 fois plus grande que celle de l'ouverture du clapet, la vitesse par seconde ne doit être que la 16.^{me} partie de celle de l'eau, ou de 6 pieds

4 pouces 6 lignes, ce qui donne 4 pouces 10 lignes $\frac{3}{8}$ par seconde, pour le chemin ou la vitesse du piston.

X. *La surface du piston, celle de l'ouverture des soupapes ou clapets, avec la vitesse du piston, étant données ; règle pour trouver la force qui meut le piston.*

Je nomme aa la surface du piston, bb celle des ouvertures des soupapes ou clapets, u la vitesse du piston, & p la force de la puissance qui meut le piston.

Il faut en premier lieu, trouver la vitesse de l'eau à sa sortie par l'ouverture des clapets ou soupapes : or il est évident que cette vitesse est à celle du piston en raison réciproque de celle des surfaces aa & bb . On dira donc $bb : aa :: u : \frac{aau}{bb} =$ la vitesse de l'eau à sa sortie par l'ouverture bb .

La vitesse de l'eau étant connue, il faut en second lieu, trouver la force : or on sçait que cette force est égale au poids d'un solide d'eau qui auroit pour base celle de l'ouverture, & pour hauteur celle d'où l'eau devoit tomber pour acquérir cette vitesse, & l'on trouve la hauteur d'où l'eau devoit tomber pour acquérir une vitesse donnée, en divisant le carré de la vitesse par 56, nombre absolu, ainsi la hauteur de ce solide sera $\frac{a^2uu}{56bb^2}$. Multipliant cette hauteur par la base aa du piston, on aura $\frac{a^6uu}{56bb^2}$ pour la valeur du solide d'eau, dont le poids, à raison de 55 livres le pied cylindrique, est égal à la force p qui meut le piston ; ainsi multipliant ce solide par 55, on aura $\frac{55a^6uu}{56bb^2} = p$.

E X E M P L E.

Si le piston a 9 pouces de diamètre, l'ouverture des clapets 3 pouces, & que la vitesse du piston soit de 2 pieds par seconde, on aura $a = \frac{3}{4}$ de pied, $b = \frac{1}{4}$, & $u = 2$. Substituant ces valeurs dans $\frac{55a^6uu}{56bb^2}$, on trouvera la force p qui meut le piston, de 128 livres $\frac{231}{224}$.

XI. On peut observer ici que la grandeur ou le chemin du piston étant connu ou donnée, celle de la quantité d'eau que la Pompe peut fournir est aussi connue, ainsi on peut réduire la question précédente à celle-ci, *une Pompe étant donnée, dont les dimensions sont connues, trouver quelle force il faut appliquer au piston, pour qu'elle donne une telle quantité d'eau dans un temps donné!*

XII. *Les diamètres des pistons de deux Pompes étant donnés, avec les diamètres des soupapes ou clapets; règle pour trouver le rapport entre les quantités d'eau que ces deux Pompes donneront dans un temps donné, les pistons étant mis avec la même force.*

Soit a le diamètre du piston de la première Pompe, b celui de ses soupapes ou clapets, c le diamètre du piston de la seconde Pompe, & d celui de ses soupapes, & enfin p la force motrice qui meut les pistons. Suivant le troisième Principe, la vitesse de l'eau à son passage par les ouvertures des clapets, sera exprimée à la première Pompe par $\sqrt{\frac{p}{aa}}$, & à la seconde Pompe par $\sqrt{\frac{p}{cc}}$. Si l'on multiplie ces vitesses par les surfaces des ouvertures des clapets ou soupapes, on aura l'expression des cylindres d'eau qui auront passé par les mêmes ouvertures des clapets ou soupapes, & comme les temps sont égaux, les longueurs de ces cylindres seront entr'elles comme les vitesses, & il est évident que les quantités d'eau écoulées sont exprimées par ces cylindres: or le cylindre d'eau de la première Pompe est $bb\sqrt{\frac{p}{aa}}$, & celui de la seconde Pompe est $dd\sqrt{\frac{p}{cc}}$. Donc les quantités d'eau fournies par chaque Pompe dans un temps donné, sont entr'elles comme $bb\sqrt{\frac{p}{aa}} :: dd\sqrt{\frac{p}{cc}} :: \frac{bb}{a} :: \frac{dd}{c} :: bbr :: add$.

D'où il suit que les quantités d'eau élevée en même temps par deux Pompes dont les puissances ou les forces motrices sont égales, sont entr'elles en raison composée de la raison directe des surfaces des ouvertures des clapets ou soupapes,

& de la raison renversée des diamètres des pistons. Si les quantités d'eau sont égales, on aura $bbc = add$, & $a : c :: bb : dd$, c'est-à-dire, que les surfaces des ouvertures des clapets sont, dans ce cas, en même raison que les diamètres des pistons.

E X E M P L E.

Les diamètres des pistons & des ouvertures des soupapes ou clapets de deux Pompes étant donnés, trouver le rapport des quantités d'eau élevée par ces deux Pompes dans un temps donné, par des forces motrices égales!

Si le diamètre du piston de la première Pompe est de 12 pouces, celui des ouvertures des soupapes de 8 pouc. le diamètre du piston de la seconde Pompe de 6 pouces, celui des ouvertures des soupapes ou clapets de 4 pouces, on aura $a = 12$, $b = 8$, $c = 6$, & $d = 4$.

Substituant ces valeurs dans les expressions des quantités d'eau élevée bbc & add , on aura $bbc = 384$, & $add = 192$, ainsi les quantités d'eau élevée seront entr'elles comme 384 à 192, ou comme 2 à 1; d'où il suit que la quantité d'eau élevée par la première & plus grande Pompe seroit, dans ce cas, double de la quantité élevée par la petite. Mais il faut observer que la petite ou seconde Pompe pourroit élever l'eau à une hauteur beaucoup plus grande que celle où la première Pompe pourroit l'élever; & il est aisé de voir que ces hauteurs sont en raison réciproque des surfaces des bases des pistons.

R E M A R Q U E.

Cet exemple approche beaucoup de la comparaison des quantités d'eau élevée par deux Pompes, dont l'expérience fut faite cette année, au Jardin du Roy, en présence des Commissaires nommés par l'Académie; la plus grande étoit une Pompe nouvelle, présentée par les S.^{rs} Doussans & Puignere, Provençaux, & la petite étoit une Pompe des Vaisseaux que M. Meinier avoit fait construire pour en faire la comparaison.

Le piston de la première Pompe avoit un pied de diamètre, & celui de la Pompe des Vaisseaux 5 pouc. 5 lign. $\frac{1}{2}$. Quatre hommes firent agir ces deux Pompes, la quantité d'eau élevée par la nouvelle & plus grande Pompe, fut à raison de 87 muids par heure, pendant que la Pompe de la Marine, que les mêmes hommes firent agir, n'en donna que 44 muids par heure, ou, à peu-près, la moitié de ce que la première avoit donné. Je me proposai dès-lors de démontrer que cet effet double d'une Pompe sur l'autre, venoit principalement des proportions de grandeur des diamètres des pistons, & des ouvertures des soupapes ou clapets.

XIII. La hauteur à laquelle on veut élever l'eau avec une Pompe, la force motrice qui la fait agir, & sa vitesse étant connues ou données ; regle pour connoître la plus grande quantité d'eau que les Pompes les plus parfaites puissent élever dans un temps donné.

Je nomme p la force motrice connue en livres pesant, v sa vitesse ou son chemin en pieds par seconde de temps, h la hauteur du corps de Pompe, ou la hauteur à laquelle on veut élever l'eau, xx la surface quelconque du piston du corps de Pompe, & enfin u la vitesse avec laquelle l'eau se dégorgera dans le réservoir à sa sortie du corps de Pompe.

Si l'on multiplie la base du piston xx par la hauteur h , il est clair que hxx sera l'expression du volume d'eau mû à la fois par le piston. Multipliant ce volume par 70 livres, poids d'un pied cube d'eau, on aura 70 hxx pour la valeur en livres pesant de la colonne d'eau soulevée par le piston, ou du poids mû par la Machine avec la vitesse u .

Or, par la loi fondamentale des Méchaniques, dans toutes Machines, les quantités de mouvements sont toujours égales ; c'est-à-dire, que le produit de la force motrice par sa vitesse est toujours égal au produit du poids mû par la Machine, multiplié par sa vitesse, on aura donc $p v = 70 h x x u$: d'où l'on tire la vitesse avec laquelle l'eau sera élevée & se dégorgera dans le réservoir en $u = \frac{p v}{70 h x x}$. Multipliant cette vitesse par la base de la colonne d'eau élevée, qui est la base

la bafe même du piston, on aura $\frac{pv}{70h}$ pour le volume en partie de pieds cubes d'eau élevée dans une feconde de temps, lequel étant multiplié par le temps donné pour une minute, on aura $\frac{60pv}{70h}$ ou $\frac{6pv}{7h}$, & pour une heure, on aura $\frac{360pv}{7h}$ pour le nombre de pieds cubes, ou partie de pieds cubes d'eau élevée : Enfin un muid contenant 8 pieds cubes, fi l'on divife ces quantités d'eau par 8, on aura $\frac{3pv}{28h}$ pour l'expreflion des muids d'eau élevée dans une minute, & $\frac{45pv}{7h}$ pour celle des muids d'eau élevée dans une heure, où nous observerons que les expreflions des quantités d'eau élevée, font générales pour toutes fortes de grandeurs de Pompes, puisqu'elles ne renferment pas même les expreflions des furface des pistons.

E X E M P L E I.

On a éprouvé qu'un homme en tirant, ou en pouffant horizontalement, fait une force d'environ 25 livres; mais lorsqu'il tire, ou qu'il pouffe verticalement de haut en bas, comme il agit alors en grande partie par le poids de fon corps, il peut, dans ce cas, travailler un certain temps avec une force de 40 à 50 livres, ainfi nous prendrons dans ce même cas, la force de quatre hommes, de 150 livres, ce qui eft 37 livres $\frac{1}{2}$ pour chacun.

A l'égard de la vîteffe, lorsque les hommes travaillent pour une épreuve d'une Pompe ou de toute autre machine, & qu'on veut rendre cette épreuve avantageufe, elle peut être prife d'environ 3 pieds par feconde. Ceci pofé, voyons quelle devroit être la quantité des muids d'eau par heure, que la Pompe la plus parfaite qu'il foit poffible, élèveroit à la hauteur de 18 pieds, on aura $p = 150$ liv. $u = 3$ pieds par feconde, $h = 18$ pieds. Subftituant ces valeurs dans $\frac{45pv}{7h}$, on trouvera cette quantité de 160 muids $\frac{1}{2}$ par heure, fi la Pompe agiffoit continuellement, ou qu'elle eût

338 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

un double piston; car s'il y a la moitié du temps perdu par la descente du piston, elle ne donneroit que 80 muids $\frac{5}{14}$ par heure.

E X E M P L E I I.

La force motrice étant de 12 hommes, ou de 450 liv. sur le même pied que ci-dessus, la vitesse v de 3 pieds par seconde, & la hauteur h de 18 pieds. Pour trouver la quantité des muids d'eau élevée dans une minute de temps, on substituera ces valeurs dans $\frac{3pv}{28h}$, & l'on trouvera la quantité des muids d'eau élevée dans une minute, de 8 muids $\frac{1}{28}$.

PRINCIPES ET REGLES

Pour l'élevation de l'eau dans les Pompes qui ont un espace vuide.

XIV. Les principes que nous venons d'établir, sont généraux pour toutes sortes de Pompes, aussi-bien que les regles que nous venons de donner; mais les Pompes qui ont un espace vuide, ou un espace d'air entre le piston & le clapet qui est au bas du corps de Pompe, demandent des considérations particulières dans lesquelles nous allons entrer.

Tous les Physiciens savent 1.° Que le poids de l'Atmosphère fait équilibre à une colonne d'eau d'environ 32 pieds de hauteur. 2.° Que l'air par son ressort, fait équilibre aux poids dont il est chargé. 3.° Que les degrés de la condensation sont proportionnels aux mêmes poids; d'où il suit que l'air près de terre, ou que nous respirons, doit être regardé comme chargé d'un poids égal à celui d'environ 32 pieds de hauteur d'eau, ou environ 27 pouces de Mercure, & que si l'on en prend un certain volume, pour le condenser & le réduire à la moitié, au tiers, ou au quart de son premier volume, il faut le charger d'un poids égal à une fois, deux fois, ou trois fois le poids de 32 pieds de hauteur d'eau, le tout sur la même base; & qu'au contraire si on dilate ce même volume d'air, & qu'on lui fasse occuper deux fois,

ou trois fois, ou quatre fois plus de place, cet air dilaté ne fera plus équilibre par son ressort qu'à un poids égal à la moitié, au tiers, ou au quart du poids de l'Atmosphère, ou d'environ 32 pieds de hauteur d'eau.

XV. Soit maintenant dans un corps de Pompe BC , la hauteur de l'espace vuide ou rempli d'air grossier, AB la hauteur du jeu du piston, & D le clapet. Lorsqu'on élèvera le piston de B en A , l'air BC sera forcé de se dilater, & en cet état, ne pouvant plus faire équilibre au poids de l'Atmosphère, l'air extérieur forcera l'eau à monter dans le corps de Pompe jusqu'à une certaine hauteur CE , en sorte que si la quantité ou le volume d'air dilaté AE est double du volume de l'air condensé BC , avant qu'on eût tiré le piston, cet air dilaté ne pouvant plus faire équilibre qu'avec la moitié du poids de l'Atmosphère, il faudroit que la hauteur de l'eau CE , dans le corps de Pompe, fût de 16 pieds, moitié du poids de l'Atmosphère.

Fig. 2.

Mais, en général, si l'on nomme la hauteur AB du jeu du piston a ; celle du vuide BC , b ; celle où l'eau montera au premier coup de piston, ou CE , x ; l'air dilaté AE sera $a + b - x$, & la hauteur de la colonne d'eau que cet air dilaté peut soutenir sera 32 pieds moins x , ou, en faisant $32 = f$, $f - x$, & l'on aura cette proportion $a + b - x : b :: f : f - x$, d'où l'on tire $xx - fx - ax - bx = -af$ & $x = \frac{f+a+b}{2} \pm \sqrt{(\frac{f+a+b}{2})^2 - af}$.

Si la hauteur du jeu du piston $a = 2$ pieds, celle du vuide $b = 8$ pieds, on trouvera la hauteur CE où l'eau sera élevée par le premier coup de piston, $x = 1$ pied 7 pouces.

XVI. Si l'on veut voir à présent à quelle hauteur il faudroit élever le piston, ou le jeu qu'il faudroit lui donner, pour que l'eau soit élevée par un premier coup de piston de la hauteur du vuide CB ; alors CE sera égal à CB , & l'air rarefié sera égal à la hauteur du jeu du piston AB , que je nomme x ; & nommant toujours b la hauteur du vuide CB , la proportion précédente se changera en celle-ci, $x : b$

$\therefore f : f - b$, d'où l'on tire $x = \frac{bf}{f-b}$; & prenant encore b de 8 pieds, on aura $x = 10$ pieds $\frac{2}{3}$. D'où l'on voit que pour élever l'eau par un seul coup de piston à la hauteur de l'espace vuide BC de 8 pieds, il faudroit que le jeu du piston fût de 10 pieds 8 pouces.

Fig. 3.

XVII. Mais on peut diminuer cette grande hauteur du jeu du piston, en faisant son diamètre plus grand, comme l'on voit à la Figure 3; car si le diamètre du piston est double du diamètre BI de l'espace vuide, il est évident qu'un pied de hauteur du piston en vaudra quatre de celle de l'espace vuide, & l'on peut voir aisément que pour trouver le diamètre qu'il faut donner au piston, afin de réduire la hauteur de son jeu à une autre plus petite, il faut multiplier le carré du diamètre BI de l'espace vuide par la grande hauteur du jeu du piston, diviser le produit par la petite hauteur qu'on veut lui donner, & tirer la racine carrée du quotient; ainsi la hauteur qu'il faudroit donner au piston, étant de 10 pieds $\frac{2}{3}$; & le diamètre BI de l'espace vuide de 6 pouces ou $\frac{1}{2}$ pied, si l'on veut réduire le jeu du piston à 2 pieds, il faut prendre le carré de $\frac{1}{2}$ qui est $\frac{1}{4}$, le multiplier par 10 $\frac{2}{3}$, ce qui donne $\frac{5}{3}$; divisant par 2, il vient $\frac{5}{6}$, dont la racine est 1 pied $\frac{2}{3}$ ou 1 pied 1 pouce 9 lignes pour le diamètre qu'il faudroit donner au piston.

XVIII. *Le jeu du piston AB & la hauteur BC de l'espace vuide étant donnés, il faut voir 1.° Si par plusieurs coups de piston on parviendra à faire élever l'eau à la hauteur CB, afin qu'il ne reste plus d'air dans le corps de Pompe. 2.° Si l'eau ne peut parvenir en B, trouver la plus grande hauteur où l'on puisse la faire élever. 3.° Trouver aussi la hauteur d'eau CF qu'il faudroit mettre dans le corps de Pompe, afin de pouvoir ensuite la faire monter jusqu'en B par plusieurs coups de piston.*

Nommant toujours a le jeu du piston, b l'espace vuide, & x la plus grande hauteur CF où l'on puisse élever l'eau par un grand nombre de coups de piston, ou bien la hauteur d'eau CF qu'il faudroit mettre dans le corps de Pompe,

car ces deux questions se résolvent à la fois. Cela posé, il est évident qu'au dernier coup de piston, l'eau étant supposée élevée en F , la quantité d'air condensé sera BF ou $b - x$, & l'air rarefié sera AF ou $a + b - x$, car on suppose que le dernier coup de piston n'a pû augmenter l'élévation de l'eau, on aura donc cette proportion $a + b - x : b - x :: f : f - x$, d'où l'on tire $x = \frac{a+b}{2} \pm \sqrt{[\frac{a+b}{2}]^2 - af}$.

On voit aisément que les deux valeurs de x , ou les deux racines, ne peuvent être que positives ou imaginaires. Lorsqu'elles sont positives, la plus petite donne la plus grande hauteur où l'on puisse élever l'eau, en continuant de pomper, & résout par conséquent la première question, & la plus grande donne la hauteur d'eau qu'il faut mettre dans le corps de Pompe, afin de pouvoir ensuite la faire élever jusqu'au piston, ce qui résout la seconde question.

On voit aussi que plus la quantité a , ou le jeu du piston, sera grande par rapport à l'espace vuide b , plus la hauteur où l'on pourra élever l'eau sera grande; or on ne peut rendre les racines imaginaires que par l'augmentation de la quantité a . Donc lorsque les racines sont imaginaires, c'est une marque que l'eau peut toujours être élevée jusqu'au piston.

Si le jeu du piston a est de 2 pieds, la hauteur b de l'espace vuide de 20 pieds, la petite racine sera d'environ 3 pieds $\frac{7}{15}$, qui marque qu'en continuant de pomper, on ne sçauroit faire monter l'eau plus haut de 3 pieds $\frac{7}{15}$, & lorsqu'elle seroit parvenue à cette hauteur, le clapet D ne s'ouvriroit plus. La plus grande racine 18 pieds $\frac{8}{15}$, marque que pour faire parvenir l'eau jusqu'au piston, il faudroit remplir d'eau l'espace vuide BC , au moins jusqu'à la hauteur de 18 pieds $\frac{8}{15}$.

Le jeu du piston a étant toujours de 2 pieds, si l'espace vuide b est de 12 pieds, on aura $x = 7 \pm \sqrt{49 - 64}$, & les deux racines étant imaginaires, c'est une marque, comme nous avons dit, qu'en continuant de pomper, on élèvera l'eau jusqu'au piston.

Mais si avec ce même jeu de piston de 2 pieds, l'espace

342 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
 vuide b est de 14 pieds, on aura $x = 8 \pm \sqrt{0}$ qui marque
 qu'en continuant de pomper, l'eau pourra, dans ce cas,
 être élevée jusqu'à la hauteur de 8 pieds, & que de plus on
 ne sçauroit jamais la faire élever plus haut, quand même on
 mettroit d'abord 8 pieds de hauteur d'eau dans l'espace
 vuide; mais que si l'on en met un peu plus que des 8 pieds,
 alors on l'éleveroit en pompant jusqu'au piston, ce que M.
 Mariotte a fort bien remarqué.

PRINCIPES ET REGLES

*De l'élevation de l'eau dans les Pompes qui ont un espace
 vuide & un aspirant.*

Fig. 4. & 5. Ayant nommé, comme ci-dessus, le jeu du piston AB , a ;
 l'espace vuide BC , b ; nous nommerons l'aspirant CL , c ;
 & x la hauteur inconnue où l'eau sera élevée par le jeu du piston.

Nous supposerons dans la suite, qu'on a réduit par l'art. 16
 le diametre du piston & celui de l'espace vuide au diametre
 de l'aspirant, lorsque la longueur de l'aspirant est connue,
 ou réciproquement qu'on a réduit le diametre de l'aspirant à
 celui de l'espace vuide, ou à celui du piston, ce qui est tou-
 jours très-facile.

Si l'on veut avoir la hauteur x , où l'eau sera élevée dans
 l'aspirant par un premier coup de piston, il est évident que
 l'air condensé sera $b + c$, & l'air rarefié sera $a + b + c - x$;
 & l'on aura par l'art. 14 cette proportion $a + b + c - x$
 $: b + c :: f : f - x$, d'où l'on tire cette équation $xx - fx$
 $- ax - bx - cx = -af$, de laquelle on déduira
 aisément la valeur de x .

Si l'on fait $c = x$, c'est-à-dire, si l'on veut que la lon-
 gueur de l'aspirant soit telle que l'eau puisse être élevée jus-
 qu'au clapet D par un seul coup de piston, on aura $\frac{af}{f+a+b}$
 $= x$. Cette longueur de l'aspirant seroit fort petite; voyons
 à présent quelle est la plus grande longueur qu'on puisse lui
 donner. Or il est évident que pour que la Pompe puisse faire

son effet, il faut que par le jeu du piston on puisse faire élever l'eau, au moins jusqu'au clapet, ou, ce qui est le même, que la hauteur x , où l'on peut faire élever l'eau, soit au moins égale à la longueur de l'aspirant; supposons-les égales, on aura, suivant ce qui a été dit, l'air condensé $b + c - x = b$, & l'air raréfié $a + b + c - x = a + b$, puisque nous supposons $x = c$, on aura donc cette proportion $a + b : b :: f : f - x$, c'est-à-dire, qu'en toute Pompe aspirante la somme du jeu du piston & de l'espace vuide est à l'espace vuide, comme 32 pieds, hauteur de la colonne d'eau, égale au poids de l'Atmosphère, est à la même colonne moins la plus grande hauteur qu'on puisse donner à l'aspirante; d'où l'on peut conclure en général, qu'une Pompe sera d'autant meilleure, ou, pour me servir de l'expression de M. Parent, d'autant plus parfaite, que l'aspirant & l'espace vuide seront moindres par rapport au jeu du piston.

C'est principalement de cette proportion que nous allons déduire très-aisément les résolutions des huit Problemes de M. Parent, dont nous prendrons les énoncés dans les propres termes qu'il les a proposés.

PROBLEME I.

E'tant données les hauteurs du jeu du piston & du vuide du corps de Pompe, trouver tant & de si parfaites Pompes qu'on voudra!

En nommant, comme ci-dessus, a le jeu du piston, b l'espace vuide, f la colonne d'eau égale au poids de l'Atmosphère, & x la hauteur inconnue de l'aspirant, on aura, par la proportion ci-dessus, $a + b : b :: f : f - x$, d'où l'on tire $\frac{af}{a+b} = x$.

Si $a = 8$, $b = 2$, $f = 32$, on trouvera la valeur de x , ou la plus grande longueur qu'on puisse donner à l'aspirant; de $25\frac{1}{2}$, ainsi tous les nombres au dessous de $25\frac{1}{2}$, comme 15, 20, &c. étant pris pour aspirant, composeront, avec 8 pour jeu du piston & 2 pour l'espace vuide, une pompe parfaite, & d'autant plus parfaite, que le nombre pris pour

344 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
 aspirant sera au dessous de $25\frac{3}{5}$. Voilà la pratique numérique
 de M. Parent.

Il est clair que si $x = a + b$, on aura aussi $\sqrt{af = a + b}$.

PROBLEME II.

*E'tant données les hauteurs du jeu du piston & de l'aspirant;
 trouver tant & de si parfaites Pompes qu'on voudra!*

Ayant nommé la hauteur du jeu du piston a , celle de
 l'aspirant c , & la hauteur inconnue de l'espace vuide x , la
 proportion ci-dessus sera $a + x : x :: f : f - c$; d'où l'on
 tire $\frac{af - ac}{c} = x$.

Si $a = 8$, $c = 25\frac{3}{5}$, $f = 32$, on trouvera $x = 2$,
 pour la plus grande hauteur qu'on puisse donner à l'espace
 vuide, ainsi tous les nombres moindres que 2, comme $\frac{1}{2}$,
 $\frac{1}{3}$, 1, &c. étant pris pour l'espace vuide, composeront avec
 8 pour jeu du piston, & $25\frac{3}{5}$ pour aspirant, une Pompe
 parfaite, & d'autant plus parfaite que le nombre pris pour
 espace vuide sera au-dessous de 2, ce qui est la pratique
 numérique de M. Parent.

PROBLEME III.

*E'tant données les hauteurs de l'aspirant & du vuide réduit
 à la grosseur de l'aspirant, trouver tant & de si parfaites Pompes
 qu'on voudra!*

Nommant la hauteur du vuide b , celle de l'aspirant c ,
 & la hauteur inconnue du jeu du piston x , on aura $b + x$
 $: b :: f : f - c$; d'où l'on tire $\frac{bc}{f - c} = x$.

Si $b = 2$, $c = 25\frac{3}{5}$. Substituant ces valeurs, on aura
 la hauteur du jeu du piston $x = 8$, & tout nombre au-
 dessus de 8 composera, avec le vuide 2 & l'aspirant $25\frac{3}{5}$,
 une Pompe parfaite, & d'autant plus parfaite que le nombre
 au-dessus de 8 sera grand, ce qui est la pratique numérique
 indiquée par M. Parent.

PROBLEME IV.

PROBLEME IV.

E'tant données les hauteurs du jeu du piston, & la somme des hauteurs de l'aspirant & du vuide, le tout réduit à la grosseur de l'aspirant, trouver tant & de si parfaites Pompes qu'on voudra !

Soit a le jeu du piston, b la somme des hauteurs du vuide & de l'aspirant, & x la hauteur du même aspirant, $b - x$ sera celle du vuide, & la proportion sera $a + b - x : b - x :: f : f - x$; d'où l'on tirera la hauteur de l'aspirant, ou la valeur de $x = \frac{a+b}{2} \pm \sqrt{(\frac{a+b}{2})^2 - af}$.

Otant cette valeur de b , il restera celle du vuide égale à $\frac{b-a}{2} \pm \sqrt{(\frac{a+b}{2})^2 - af}$. Substituant enfin les valeurs de a , b & f , on tombera dans la pratique numérique de M. Parent.

PROBLEME V.

E'tant données la hauteur de l'aspirant, & la somme des hauteurs du jeu du piston & du vuide, trouver tant & de si parfaites Pompes qu'on voudra !

Soit c la hauteur de l'aspirant, b la somme du jeu du piston & du vuide, & x la hauteur inconnue du jeu du piston, $b - x$ sera celle du vuide, & la proportion sera $b : b - x :: f : f - c$, d'où l'on tire $x = \frac{bc}{f}$ qui donne la pratique numérique de M. Parent.

PROBLEME VI.

E'tant données la hauteur du vuide avec la somme des hauteurs de l'aspirant & du jeu du piston, trouver tant & de si parfaites Pompes qu'on voudra !

Si b est la hauteur du vuide, a la somme de la hauteur de l'aspirant & du jeu du piston, & x la hauteur de l'aspirant, celle du jeu du piston sera $a - x$, d'où il est aisé de voir que la proportion sera $a - x + b : b :: f : f - x$; d'où l'on tire $x = \frac{f+a+b}{2} \pm \sqrt{(\frac{f+a+b}{2})^2 - af}$.

Mem. 1735.

. X x

Or la hauteur de l'aspirant étant connue, on trouvera aussi celle du jeu du piston.

PROBLEME VII.

E'tant données la hauteur de l'aspirant, avec la somme du vuide & de la moitié du jeu du piston, trouver tant & de si parfaites Pompes qu'on voudra!

Soit c la hauteur de l'aspirant, b la somme de la moitié du jeu du piston & du vuide entier, & x le vuide entier, $b - x$ sera la moitié du jeu du piston, & la somme du jeu du piston & du vuide sera $2b - x$. Cela posé, il est évident que la proportion sera $2b - x : x :: f : f - c$; d'où l'on tirera $x = \frac{2bf - 2bc}{2f - c}$. Si l'on construit cette égalité géométriquement ou en ligne, on trouvera la pratique géométrique que M. Parent a donnée.

PROBLEME VIII.

E'tant données les sommes de la moitié du jeu du piston & du vuide entier, & de la même moitié du jeu du piston & de l'aspirant entier, trouver tant & de si parfaites Pompes qu'on voudra!

Je nomme a la somme de la moitié du jeu du piston & du vuide entier, b la somme de la moitié du jeu du piston & de l'aspirant entier, & x la moitié du jeu du piston; donc la hauteur du vuide sera $a - x$, celle de l'aspirant sera $b - x$; la somme du jeu du piston & du vuide sera $2x + a - x$, ou $a + x$. Cela posé, il est évident que la proportion sera $a + x : a - x :: f : f - b + x$; d'où l'on tirera $x = \frac{-2f - a + b}{2} \pm \sqrt{(\frac{2f + a - b}{2})^2 - ab}$.

On peut construire cette égalité géométriquement par plusieurs méthodes, dont l'une donnera la pratique géométrique proposée par M. Parent, ainsi que nous l'avons vérifié, mais il nous a paru qu'il seroit très-inutile d'entrer ici dans les détails de sa construction, en employant la même figure dont il s'est servi.

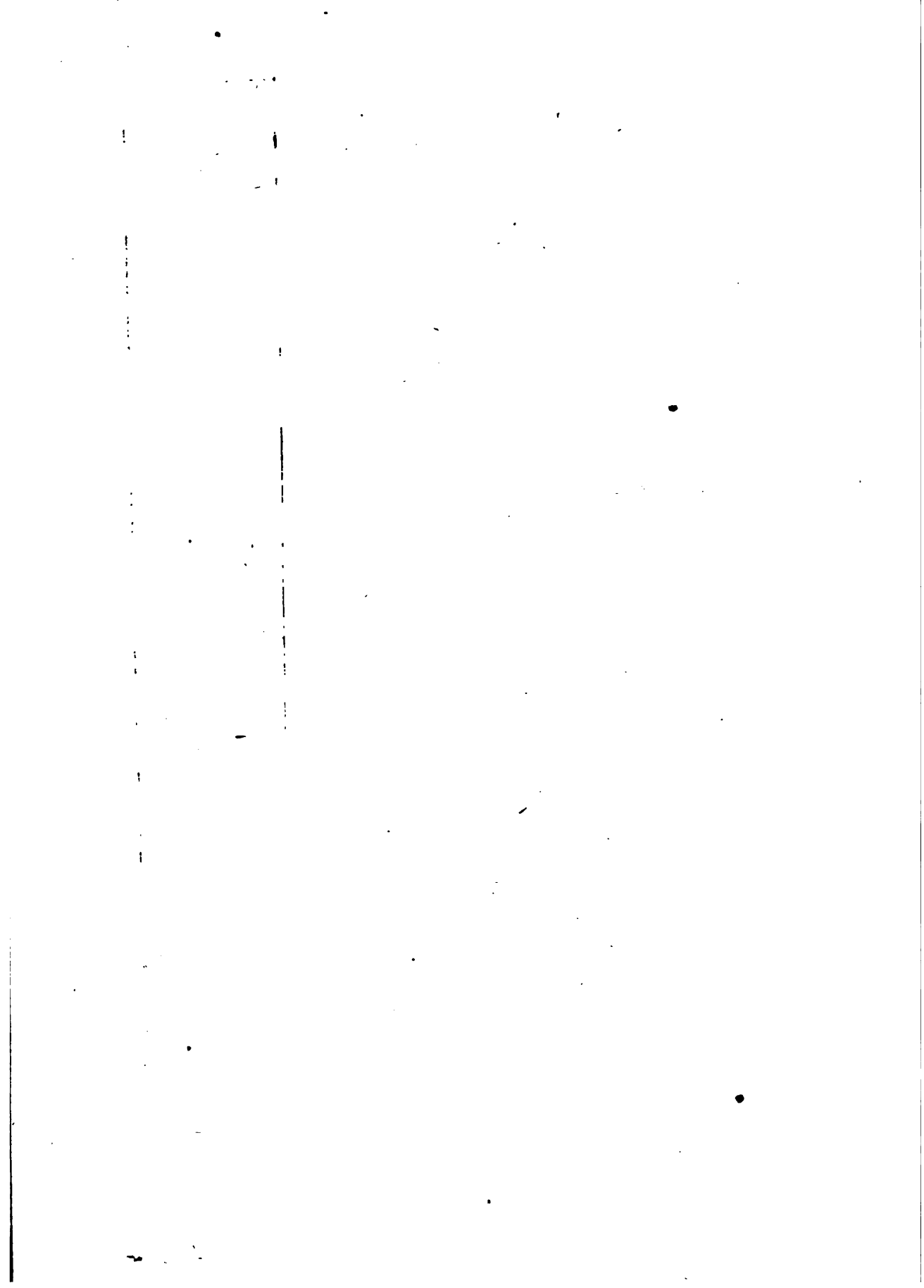


Fig. 2



Fig. 4





R E C H E R C H E S
S U R
LA LUMIERE DES DIAMANTS,
ET DE PLUSIEURS AUTRES MATIERES.

Par M. DU FAY.

S'IL est vrai de dire que la manière exacte & scrupuleuse dont on étudie présentement la Physique, a fait disparaître la plûpart de ces expériences fabuleuses qui se trouvent dans les Ecrits des Anciens, il faut avouer néanmoins que nous avons souvent pris pour fables, des faits singuliers qui n'étoient pas assés détaillés, pour que nous pussions aisément les vérifier, ou qui nous paroissent si peu vraisemblables, qu'il sembloit y avoir trop de crédulité à en faire l'épreuve.

14 Decemb.
1735.

M. de Reaumur a déjà rétabli l'honneur de Pline en plusieurs occasions, & principalement dans son Mémoire sur les Dails, où il fait voir que ce qui se trouve dans Pline, au sujet de la lumière que ces Coquillages produisent dans l'obscurité, est exactement vrai. Je pourrois citer plusieurs autres exemples de faits qui, après avoir été long-temps soupçonnés de fausseté, ou du moins d'une exagération excessive, se sont trouvés en tous points conformes à la vérité, mais ce détail ne seroit pas fort utile, & il vaut mieux en venir à un exemple plus récent de ces especes de prodiges qui, ayant été non-seulement révoqués en doute, mais encore trop méprisés pour que personne daignât les réfuter, se trouvent enfin vérifiés par l'expérience.

*Memoires de
l'Acad. 1723,
p. 198.*

Pline rapporte qu'il y a des Pierres dans lesquelles on voit briller une espece de lumière ou de flamme, & qu'il y en a d'autres qui paroissent quelquefois remplies d'étincelles lumineuses, *in Phlegontide intus ardere quædam videtur flamma*

*Lib. 37.
cap. 11.*

quæ non exeat. Et plus bas : in Anthracitide scintillæ discurrere aliquando videntur.

Cap. 37.

Solin parle à peu-près dans les mêmes termes de ces deux Pierres qu'il nomme cependant un peu différemment, il dit : *Phlogites ostentat intra se quasi flammæ æstuentes ; Anthracias coruscat velut scintillantibus stellis.* Il n'est pas question maintenant de discuter quelles sont les Pierres dont ces Auteurs entendent parler ; tous les Commentateurs de ces Naturalistes y ont travaillé sans pouvoir s'accorder sur ce point, & nous verrons dans la suite, que cette propriété de rendre de la lumière, qui est ce qui fait actuellement notre objet principal, n'est pas, à beaucoup près, capable de caractériser ces sortes de pierres ; d'ailleurs il paroît par la suite du passage de Pline que nous venons de citer, qu'il n'avoit pas été témoin oculaire de ces faits, & même qu'il n'étoit pas convaincu de leur vérité.

Ælien raconte qu'une femme de Tarente, nommée Heracleis, ayant guéri une Cigogne qui s'étoit cassé la jambe, la Cigogne touchée de reconnaissance revint l'année suivante, & s'étant approchée de cette femme, laissa tomber dans son sein une Pierre qui étoit si lumineuse pendant la nuit, qu'elle éclairoit la maison, comme s'il y eût eu plusieurs flambeaux allumés.

Isid. lib. 16.
Cap. 13.

Isidore de Seville parle d'une manière un peu plus détaillée, de la Pierre appelée *Ceraunia* ou *Pierre de foudre*, & ce qu'il en dit auroit pû nous conduire à quelques découvertes, si cet Auteur avoit mérité plus de confiance, & qu'il n'eût pas mêlé indistinctement les fables les plus extravagantes avec des récits véritables, il dit : *Cerauniorum duo genera sunt, unum quem Carmania mittit crystallini similem, splendet tamen cæruleo, & si sub divo positus fuerit, fulgorem rapit sidereum,* ce qui semble désigner une pierre bleuâtre, transparente & cristalline qui, étant exposée à la lumière du jour, s'impregne des rayons de lumière, & la conserve dans l'obscurité. Il parle ensuite des Escarboucles, & dit qu'il y en a de douze especes, qui sont lumineux dans les ténèbres ; que celui appelé *Lignis*,

étant exposé au Soleil, ou frotté avec les doigts, passe pour attirer les pailles ou les fils déliés; qu'un autre appelé *Chrysoprase* paroît d'or le jour, & tout de feu pendant la nuit; le reste n'est qu'un amas de merveilles ridicules, mais on voit dans ce que nous venons de rapporter, quelques traces des expériences dont nous rendrons compte dans la suite.

Des Auteurs plus modernes, & incomparablement plus exacts, ont parlé bien différemment, & semblent douter extrêmement de toutes ces merveilles rapportées par les Anciens. Laët, en parlant des Anthraces, des Pyropes, & de l'Escarboucle, dit que l'on croit communément que ces pierres brillent dans les ténèbres comme un charbon ardent, mais qu'il n'a jamais reconnu cette vertu dans aucune Pierre, quoique cela soit avancé témérairement par quelques Auteurs. *Vulgo creditum fuit carbonis instar in tenebris lucere, quod tamen de nulla Gemma habemus deprehensum, licet à quibusdam temere jactetur.* On voit par-là qu'il s'en falloit beaucoup qu'il fût persuadé de la vérité de cette propriété des Escarboucles.

Louis Vartoman rapporte que le Roy de Pegu porte des Escarboucles si gros & si brillants, que quiconque regarde ce Roy dans les ténèbres, le voit lumineux comme s'il étoit éclairé du Soleil, mais cet Auteur n'en parle que sur le rapport de quelques Voyageurs, & Boëtius de Boot qui cite ce passage de Vartoman, & un autre de *Garcias ab horto*, sur un fait à peu-près semblable, doute qu'il y ait des pierres qui soient lumineuses dans l'obscurité; il ne dit pas cependant que la chose soit impossible, mais il ne croit pas que personne ose assurer qu'il a vu une pierre précieuse lumineuse pendant la nuit. *Verum hæcenus nemo unquam vere asserere ausus fuit se Gemmam nocte lucentem vidisse.*

Pierre de Rosnel, dans son *Mercure Indien*, dit positivement qu'il n'y a point d'Escarboucles, ou de pierres lumineuses dans l'obscurité, & il croit que celle qui portoit ce nom chez les Anciens, n'est autre chose que le Grenat-cabochon, ou la Vermeille. Louis de Berguen est du même sentiment,

Laët de Carbunc. & Rubin.

Boëtius de Boot, lib. 2. cap. 8. de Lapid. & Gem. in Specie.

Les merveilles

& croit que l'Escarboucle, ou l'Anthrax des Grecs, n'est proprement qu'un Grenat.

Il n'y a rien jusqu'ici qui puisse nous porter à croire qu'il existe réellement des pierres lumineuses dans l'obscurité; les Auteurs anciens qui le rapportent, ne disent rien d'assés précis pour nous y déterminer; ceux auxquels on seroit le plus tenté d'ajouter foi, n'en parlent eux-mêmes, qu'en insinuant qu'ils en doutent extrêmement; & ceux qui en parlent affirmativement, sont tombés dans un tel discrédit, par les fables ridicules dont leurs Ecrits sont remplis, qu'il n'y a qu'une crédulité excessive qui puisse engager à tenter quelque expérience sur leur parole.

Je ne crois pas devoir compter parmi les autorités favorables à l'existence des Escarboucles, ce que les Auteurs Arabes nous en racontent dans leurs Romans ingénieux, ils n'ont certainement pas eu intention de nous faire croire ce qu'ils en ont dit. Mais ne peut-on pas soupçonner que quelque chose de réel a donné lieu aux descriptions merveilleuses qu'ils en font? du moins voit-on par-là que l'idée des Pierres brillantes dans l'obscurité, a été assés universellement répandue, & qu'il y en a des traces dans tous les lieux & dans tous les temps où l'on a eu la connoissance des Pierres précieuses.

*Benvenuto
Cellini, lib. 1.^o
p. 10. dell' arte
del gioiellare.*

Voyons maintenant ce qui est rapporté en faveur de ces Pierres par des Auteurs qui méritent plus de confiance. Benvenuto Cellini, Sculpteur & Orfèvre à Florence, dit qu'il y a des Rubis qui sont naturellement blancs, sans que ce soit par le secours du feu, comme cela se pratique à l'égard de plusieurs pierres; que la blancheur n'en est pas parfaite, mais livide & à peu-près semblable à celle de la Calcédoine; que cette pierre n'a nulle beauté, & n'est d'aucune utilité, mais que la seule dureté la fait mettre au rang des Rubis. Il ajoute ensuite qu'ayant promis de dire quelque chose de l'Escarboucle, qu'il appelle en Italien *Carbonchio*, il va dire ce qu'il en sçait positivement. Il assure que du temps de Clement VII, il vit un Escarboucle entre les mains d'un

marchand de Raguse, que cette pierre étoit d'un blanc livide pareil à celui dont il vient de parler à l'occasion des Rubis blancs, & qu'elle retenoit en elle-même une lumière si admirable, qu'on la voyoit briller dans les ténèbres. *Ma riteneva in se un fulgente tanto piacevole & mirabile, che egli risplendeva nelle tenebre.* Il adjoute que cette lumière n'étoit pas aussi vive que celle des Escarboucles de couleur, mais qu'il l'avoit vûe dans l'obscurité, briller comme un feu qui commence un peu à s'éteindre. Il dit ensuite qu'il n'a jamais vû d'Escarboucles de couleur, mais qu'un Gentilhomme Romain, fort expérimenté en matière de Pierreries, lui avoit raconté qu'un certain Jacques Cola, à la faveur de l'obscurité de la nuit, en avoit trouvé un dans sa vigne, qu'un Ambassadeur de Venise l'avoit acheté dix écus de ce paysan, & l'avoit vendu cent mille écus à un Empereur des Turcs.

Cette dernière histoire n'étant rapportée par Cellini, que comme un fait qu'il a entendu dire, peut bien être révoquée en doute, mais on ne peut pas dire la même chose de celui dont il assure avoir été témoin oculaire, & la façon avantageuse dont Boyle parle, en plusieurs endroits, de Cellini, auroit dû donner plus de poids à son témoignage ; cependant nous ne voyons pas que cela ait engagé personne à faire les expériences nécessaires pour s'assurer si la chose étoit véritable.

J'ai rapporté dans mon sixième Mémoire sur l'Electricité, les principaux phénomènes que M. Boyle avoit observés sur un Diamant qui appartenoit à M. Clayton, de qui le Roy Charles II. l'acheta. M. Boyle, dans sa Lettre au Chevalier Robert Morus, parle de ce Diamant comme d'une pierre unique, & semble avoir ignoré ce qui étoit rapporté à ce sujet par Cellini, ou du moins il n'a pas cru que cela dût s'entendre du Diamant, ou des Pierres précieuses ordinaires ; il est vrai que dans la suite, M. Boyle trouva quelques autres Diamants qui faisoient à peu-près les mêmes effets que celui de M. Clayton, mais il dit en avoir essayé plusieurs, sans y avoir rien découvert de semblable.

*M. du Hamel,
Phil. vet. & nov.
Physic. part. 2.
dissert. 2. cap. 1.
pag. 280.*

M. Bernoulli envoya à l'Académie en 1707, quelques observations qu'il avoit faites sur la lumière que rendent les Diamants étant frottés, M. Cassini le fils vérifia ces observations, & y en adjôûta d'autres dont il rendit compte à l'Académie; les unes & les autres se trouvent en peu de mots dans l'Histoire, & il n'y est question que de la lumière des Diamants frottés sur le Verre, la Fayence, les Métaux, & divers autres corps solides.

*Hist. de l'Ac.
1707. p. 2.*

*Hist. de l'Ac.
1724. p. 58.*

Je ne doute pas qu'on ne trouve encore plusieurs autres Auteurs qui ayent parlé de la lumière des Diamants, ou de quelques autres Pierres; le *Phosphorus Smaragdinus*, connu depuis long-temps, & le Phosphore de Berne qui fut envoyé en 1724 à l'Académie par M. Bourguet, peuvent être mis dans cette classe. Ayant été chargé par l'Académie de l'examen de ce dernier, je trouvai plusieurs Pierres précieuses qui, étant chauffées plus ou moins vivement, rendoient de la lumière dans les ténèbres; n'ayant point alors d'autre objet que celui de vérifier les expériences du Phosphore de Berne, je ne poussai pas mes recherches plus loin, & je me contentai de décrire quelques observations qui y avoient rapport, & dont il fut fait mention dans l'histoire de l'Académie.

Ce qui me paroît de plus singulier, est que ces différentes expériences, & principalement celles de M. Boyle, ne m'ayent pas alors conduit plus loin, mais souvent les idées qui sembleroient devoir se présenter le plus naturellement, se refusent à nous dans un temps, & viennent s'y offrir d'elles-mêmes au moment que nous y pensons le moins. Qui ne seroit surpris de ce que M. Boyle qui a imaginé de chauffer le Diamant de M. Clayton à la flamme d'un flambeau, sur un fer chaud, dans l'eau bouillante, n'ait pas pensé à l'exposer au Soleil? il a cru, sans doute, que la chaleur étoit nécessaire pour le mettre en état de rendre de la lumière, & il n'a pas soupçonné que celle du Soleil pût être assez considérable.

J'ai été d'abord dans la même opinion par rapport à la chaleur, & après avoir vérifié sur plusieurs Diamants, les expériences

expériences rapportées par M. Boyle, j'ai bien reconnu qu'il n'étoit pas nécessaire que le Diamant fût échauffé pour contracter une lumière passagère, telle que celle qu'il produit étant frotté sur le verre, ou sur les métaux; mais je pensois qu'il devoit être échauffé sensiblement pour acquérir cette lumière permanente & durable, qui subsistoit pendant plusieurs minutes lorsque le Diamant avoit été approché d'un flambeau allumé, ou exposé à quelque autre chaleur. C'est dans cette vûe que j'exposai à un Soleil très-ardent pendant 22 minutes, plusieurs Diamants, sçavoir, un blanc d'une très-belle eau, deux jaunes, dont l'un étoit moins coloré que l'autre, & du poids d'environ 60 grains, un couleur de rose, un vert, & un couleur d'amethyste.

J'examinai ensuite tous ces Diamants dans l'obscurité, & je ne trouvai que les deux jaunes de lumineux, mais ils l'étoient extrêmement, & principalement le plus petit qui étoit le plus haut en couleur; ils l'étoient même au point qu'ils éclairaient les autres qui étoient auprès, en sorte qu'il me fallut tirer ces deux-là de l'écrain, pour m'assurer que les autres n'étoient point lumineux: ces deux diamants jaunes gardèrent leur lumière très-sensiblement pendant plus de 12 minutes.

Quoique tout le monde sçache combien il est nécessaire que ces expériences soient faites dans l'obscurité la plus parfaite qu'il est possible, je crois qu'il ne sera pas inutile de dire ici un mot des précautions qu'il faut prendre pour voir ces expériences dans toute leur beauté, sans quoi on pourroit me soupçonner quelquefois d'exagération dans la description que j'en fais, parce que sans ces précautions, les mêmes expériences réussissent beaucoup moins parfaitement. Il faut donc observer de demeurer au moins un quart-d'heure dans l'obscurité la plus parfaite qu'il sera possible, avant que de se faire apporter les Diamants qui auront été exposés au Soleil; il est nécessaire d'y être ce temps-là, pour faire cesser l'ébranlement que la lumière du jour cause dans les yeux, & pour que la prunelle, qui s'étoit extrêmement rétrécie pour ne

laisser entrer qu'une certaine quantité de rayons, tandis qu'on étoit exposé à la lumière, ait le temps de se dilater assés pour en recevoir le plus qu'il est possible, des objets les moins lumineux, ou les moins éclairés. Il n'y a personne qui n'ait observé plusieurs fois en sa vie, que lorsqu'on sort du grand jour, & qu'on entre dans un lieu obscur, on n'y découvre aucun des objets qu'on y voit facilement au bout d'un quart-d'heure, lorsque les yeux ne se ressentent plus de l'impression du jour. Mais je ne sçais si d'autres ont remarqué avant moi le peu de relation & l'indépendance qu'il y a à cet égard entre les deux yeux ; car si l'on en ferme un pendant un quart-d'heure, & que l'autre demeure ouvert, la lumière des Diamants, & des autres Phosphores de semblable nature, sera vûë très-distinctement de l'œil qui a été fermé, tandis que l'autre ne l'appercevra en aucune façon, ce qui prouve que cet éblouissement causé par le grand jour, & qui rend l'œil insensible à une foible lumière, agit sur chaque œil en particulier, & que son action cesse avant la réunion des deux nerfs optiques de chaque œil. Il résulte de cette observation une assés grande commodité pour la pratique de toutes ces expériences, car on peut fermer un œil sans que cela empêche de faire toutes les petites préparations nécessaires, & dont il est souvent difficile de laisser le soin à une autre personne ; ce qu'il y a de certain, c'est que cette observation m'a été d'un grand secours depuis que j'en ai fait la découverte.

Pour connoître à coup sûr si mes yeux étoient dans la disposition convenable pour voir parfaitement la lumière des Diamants, je prenois avec moi un morceau d'ambre que je frottois de temps en temps, & lorsque j'en voyois la lumière bien vive, & à peu-près égale à celle qui en sort pendant la nuit, je conclusois que mes yeux étoient en état de juger exactement de celle des Diamants, & alors je me les faisois apporter, prenant bien garde d'ouvrir les yeux, tandis qu'on ouvroit la porte pour entrer dans l'endroit où j'étois.

Si l'on veut faire ces expériences avec plus de commodité,

&, pour ainsi dire, sans s'appercevoir de toutes ces précautions, il n'y a qu'à se faire apporter les Diamants le matin si-tôt que l'on est éveillé, & avant que de s'être exposé à la lumière du jour, les yeux sont alors parfaitement reposés, & sensibles à la moindre lumière, ainsi l'on verra très-aisément quels Diamants, ou quels autres corps sont lumineux, sans qu'il soit nécessaire de prendre les mesures que nous venons de prescrire, qui ne laissent pas d'être quelquefois difficiles, & tout au moins ennuyeuses.

Ce n'est qu'à regret que je suis entré dans un détail aussi circonstancié d'une observation des plus triviales, mais elle est si nécessaire pour la réussite des expériences qui font la base de ce Mémoire, que j'ai cru ne pas pouvoir m'en dispenser. D'ailleurs ces expériences sont si fort à la portée de tout le monde, que je suis persuadé que si-tôt qu'elles seront connues, elles seront éprouvées par bien des gens à qui ces observations ne sont pas aussi familières qu'à ceux qui sont au fait des expériences sur la lumière. Je sçais même que sur le peu que j'ai dit sur cette matière, dans le dernier Mémoire que je lus à la rentrée publique de l'Académie, quelques personnes ont tenté d'en faire l'épreuve, & n'y ont pas réussi, parce qu'ils ont omis ces précautions dont je n'avois pas cru alors qu'il fût nécessaire d'avertir, c'est ce qui m'a engagé aujourd'hui à cette digression qui ne sera peut-être pas inutile à bien des lecteurs.

Comme j'avois remarqué dans la première expérience que je viens de rapporter, que les Diamants, pour avoir été 22 minutes au Soleil, n'avoient pas acquis de chaleur sensible, ce qu'on reconnoissoit en les appliquant sur le visage, j'essayai de les exposer au Soleil pendant moins de temps, je ne les y laissai que pendant 10 minutes; il y avoit deux gros Diamants blancs, du poids de 70 à 80 grains, deux bleus, dont l'un du poids de 18 grains, & l'autre plus petit & plus foncé en couleur, un vert, un couleur de rose, & deux jaunes; les deux Diamants blancs ne prirent point de lumière, ni le plus foncé des deux bleus, le vert, & le couleur

de rose en prirent un peu, mais deux petits Diamants de carat qui étoient autour de l'anneau d'une de ces bagues, les deux jaunes, & sur-tout le gros Diamant bleu-clair, parurent très-lumineux, & leur lumière dura 12 ou 13 minutes, ne s'affoiblissant que par degrés insensibles.

J'essayai ensuite plusieurs autres Diamants de différentes grosseurs, & de toutes les couleurs que je pus rencontrer, & j'en trouvai plusieurs fort lumineux, & d'autres qui ne l'étoient point du tout. Mais jusqu'à présent, je n'ai reconnu aucune différence à cet égard, que l'on puisse attribuer à la couleur seule de la pierre, si ce n'est que tous les Diamants jaunes que j'ai essayés, ont tous été lumineux; il y en avoit à la vérité, qui l'étoient beaucoup plus que les autres, mais ce n'étoit pas toujours ceux dont la couleur étoit la plus foncée. Indépendamment d'un grand nombre de Diamants jaunes, depuis le poids de 8 à 10 grains jusqu'à celui de 80, que j'ai essayés, j'ai eu occasion d'avoir entre les mains environ quatre cens Diamants de carat jaunes, & il n'y en avoit aucun qui ne fût lumineux, ainsi on pourroit avancer comme une loi générale, que tous les Diamants jaunes étant exposés à la lumière, s'en imprègnent tellement, qu'ils la conservent dans l'obscurité pendant un temps considérable.

Je ne m'en suis pas tenu, comme on le juge bien, à l'examen des Diamants, j'ai exposé au Soleil un Rubis d'Orient, un Rubis balais, un Rubis spinelle, une Topase d'Orient, un Saphir d'Orient, & une Émeraude; toutes ces pierres étoient d'une beauté & d'une netteté parfaite, mais aucune n'a pris de la lumière, quoiqu'elles en rendissent toutes lorsqu'on les frottoit dans l'obscurité. J'ai ensuite essayé de semblables pierres beaucoup moins belles, & dont quelques-unes étoient brutes, & je n'ai pas été peu surpris de trouver une seule Émeraude brute, parmi une vingtaine d'autres, qui étoit lumineuse, je l'examinai avec soin, & je n'y trouvai rien de particulier, à quoi je pûsse attribuer cette différence.

Cette observation me détermina à essayer au hasard, toutes les pierres dont j'ai connoissance, puisque je voyois que rien

ne me pouvoit conduire dans le choix des épreuves. Je travaille depuis plusieurs années à former un cabinet de Pierres fines, de Jaspes, d'Agathes, de Prîmes, de Cristallisations singulières; toutes ces différentes matières sont rangées dans des tiroirs divisés par compartiments, cela m'a été d'une grande commodité pour faire à la fois, & sans perdre de temps, un grand nombre d'expériences; j'exposois l'un après l'autre tous ces tiroirs au Soleil, & je me les faisois apporter dans l'obscurité; si j'appercevois quelque chose de lumineux, je l'ôtois de sa place, & je l'examinois ensuite à loisir.

Parmi ce grand nombre de pierres, j'en ai trouvé beaucoup moins de lumineuses que je ne l'avois espéré, & celles qui l'ont été, n'étoient certainement pas celles que j'en aurois soupçonnées. Celle dont la lumière a été la plus vive, étoit un assés gros morceau d'une Cristallisation mêlée de beaucoup de Topase, de plusieurs petits cristaux verdâtres, & de très-peu de couleur d'amethyste; cette pierre pesoit une demi-livre, elle n'avoit dans sa plus grande épaisseur qu'environ un pouce, & devenoit beaucoup plus mince vers les bords; elle étoit tellement pénétrée des rayons de lumière, qu'elle étoit aussi brillante dans sa partie de dessous, qui n'avoit point été exposée au jour, que par-dessus, en sorte qu'elle sembloit être transparente, il ne paroissoit même aucune différence dans les endroits qui avoient le plus d'épaisseur, ils étoient aussi lumineux que les autres, tant par-dessus que par-dessous, & la lumière qui sortoit de cette pierre, étoit telle qu'elle éclairoit les objets autour d'elle à environ 2 pouces de distance; elle a cependant cessé d'être lumineuse au bout de 7 ou 8 minutes.

Un morceau de Mine de Plomb mêlé de gangue, de gros cristaux cubiques de couleur d'aigue-marine, & de quelques petits cristaux hexagones blancs, étoit aussi très-lumineux, il ne l'étoit pas cependant tout entier comme le précédent, les cristaux d'aigue-marine l'étoient le plus, & quelques-uns des blancs l'étoient un peu, mais la partie de Plomb & la gangue ou croûte blanche & cristalline qui le touchoit immédiatement, ne l'étoient point du tout.

Un troisiéme morceau plus petit, qui n'étoit formé que d'une seule pièce de cristal vert tirant sur le bleu, entrecoupé seulement de quelques fêlures disposées régulièrement, & couvert d'un côté d'une croûte de petits cristaux blancs, & d'une marcaassite pâle aussi cristallisée, étoit pour le moins aussi lumineux que la première cristallisation dont j'ai parlé, & cette dernière a conservé la lumière un peu plus long-temps.

Il y avoit encore un quatriéme morceau de Mine de Plomb couvert en partie d'une cristallisation blanche qui étoit lumineuse vers un de ses angles, mais dont la lumière étoit très-foible.

Je n'ai pas essayé un plus grand nombre de ces Cristallisations qui sont assés communes, & connus de tout le monde; on donne ordinairement à celles qui sont colorées, le nom de *Prîmes d'E'meraudes*, d'*Amethystes*, ou de *Topases*, suivant la couleur qui y domine. Il ne laisse pas d'être singulier que ces pierres qui sont, pour la plûpart, fort tendres, soient à l'égard de la lumière, dans le même cas que le Diamant, tandis que les Pierres de couleur les plus dures, que l'on nomme communément *Orientales*, ne font aucun effet. On peut donc inférer de-là, que cette propriété singulière ne dépend ni de la dureté, ni de la couleur. J'ai fait la même épreuve sur diverses autres Pierres, comme les Cristaux de roche, les Talcs, la Pierre de Boulogne avant que d'être calcinée, les Sélénites, différentes especes de Marbre, aucune de ces matières ne s'est imbibée de la lumière; le Phosphore de Berne qui est une pierre transparente, très-blanche & tendre, a pris de la lumière, & l'a conservée assés long-temps: mais rien ne m'a plus surpris que le *Lapis Lazuli*, je n'aurois certainement pas pensé à en faire l'épreuve, s'il ne se fût trouvé dans le nombre des Pierres qui étoient dans les tiroirs que j'exposois successivement au Soleil; sa grande opacité, son peu de dureté, les veines métalliques qui s'y rencontrent, étoient autant de raisons, à ce qu'il me sembloit, pour ne pas soupçonner qu'il pût être lumineux, il l'est cependant,

& assés considérablement, quoique très-inégalement; le plus beau, ou du moins le plus estimé, c'est-à-dire, celui qui est d'un beau bleu-foncé, qui est le plus dur, & prend un beau poli, est celui qui est le plus lumineux; celui qui est pâle, ou mêlé de taches blanches l'est beaucoup moins: cependant on y découvre toujours quelques parties brillantes, & si on marque d'un point d'encre ces parties brillantes, on voit que ce sont celles qui sont d'une plus belle couleur que les autres; j'en ai cependant trouvé d'un très-beau bleu qui ne donnoit presque point de lumière: en général, elle n'est pas aussi vive que celle des Diamants, & je n'ai jamais apperçû la moindre lumière sur les taches blanches, non plus que sur les veines de métal ou de marcassite qui s'y rencontrent. Cette expérience sur le Lapis me conduisoit naturellement à essayer quel effet feroit l'Outre-mer, je m'attendois à le trouver lumineux après ce que j'avois observé dans le Lapis; cependant il ne l'a point été, quoiqu'il soit demeuré pendant plus d'une heure exposé à la lumière. Je dirai à cette occasion que les matières qui, pendant une minute, n'ont point pris de lumière, n'en prennent pas davantage, lorsqu'elles ont été exposées pendant un temps beaucoup plus considérable.

On voit par ce que nous venons de rapporter, combien il y a encore de connoissances à acquérir sur cette matière, il ne s'offre aucun principe sur lequel on puisse asséoir son jugement, ni même former de conjectures; car voilà des Pierres de toutes especes, de toutes couleurs, de degrés de dureté très-inégaux, enfin de nature très-différente, selon toutes les apparences, qui produisent des effets tout semblables, tandis que d'autres qui semblent avoir beaucoup de rapport entr'elles, & même tout celui dont nous pouvons juger par les sens, font des effets absolument différents; car j'ai observé que parmi plusieurs Diamants entièrement semblables, il y en avoit qui rendoient de la lumière, & d'autres qui n'étoient point lumineux. C'est à ces différents effets d'une Pierre qui paroissoit la même de tous points, ou, pour parler plus exactement, de deux Pierres entièrement semblables, autant

que nous sommes capables d'en juger, que je me suis particulièrement attaché; mais avant que de parler des expériences que j'ai faites à ce sujet, je dois rendre compte de quelques faits qui regardent en général tous les Phosphores de cette espece.

J'ai dit plus haut que je n'avois laissé que pendant 10 minutes exposées au Soleil, les Pierres dont j'avois voulu faire l'épreuve, & qu'elles m'avoient paru aussi lumineuses que lorsqu'elles y avoient demeuré un temps beaucoup plus considérable. J'ai essayé ensuite de ne les point mettre au Soleil, mais à la simple lumière du jour; leur lumière a été pour le moins aussi vive, & ce fait a beaucoup de rapport avec ce qui a été remarqué de la Pierre de Boulogne, qui est qu'elle prend plus de lumière lorsqu'elle est exposée au jour, & lorsque le temps est couvert, que lorsqu'elle est éclairée des rayons du Soleil. Je voulus voir ensuite quel étoit le temps nécessaire pour qu'un Diamant, capable de devenir lumineux, pût se charger sensiblement de la lumière du jour, je ne l'exposai d'abord que pendant 4 minutes, ensuite pendant une seulement, & je ne trouvai pas que cela fit la moindre diminution dans l'éclat de sa lumière; enfin je diminuai toujours la durée de l'exposition, & je vis qu'il étoit bien inutile de lui faire recevoir la lumière aussi long-temps que j'avois fait d'abord, car en une seconde, & moins encore, s'il est possible, il prenoit une lumière très-vive; il est vrai qu'elle m'a paru un peu moindre que lorsqu'il avoit demeuré au jour pendant 8 ou 10 secondes, mais je ne voudrois pas assurer que cette différence fût réelle, & je ne l'ai observée avec quelque certitude, que sur des Pierres moins lumineuses que les autres.

Comme M. Homberg recommande d'exposer la Pierre de Boulogne à l'air libre, j'ai voulu voir si cela faisoit une différence sur les Diamants; j'en ai exposé proche de la fenêtre d'une chambre dont les vitres & les rideaux, qui étoient de toile blanche, étoient fermés, les Diamants ont pris de la lumière comme à l'air libre; il est vrai qu'elle étoit plus foible, & proportionnée à celle qu'ils avoient reçue.

J'ai

J'ai exposé à l'air pendant une seconde ou deux, de la Pierre de Boulogne, de la Belemnite & de la Topase commune, qui étoient calcinées depuis plus de cinq ans; je les ai toutes trouvées lumineuses, & il est à observer qu'elles n'avoient été conservées pendant tout ce temps que dans un papier blanc posé sur une table à la campagne, & qu'elles avoient été exposées à l'air à plusieurs reprises; d'où il résulte que les premiers Auteurs qui ont écrit sur cette Pierre, prescrivoient une infinité de précautions très-inutiles, soit pour la manière de la préparer, comme je l'ai fait remarquer dans mon Mémoire sur plusieurs espèces de Phosphores nouveaux, soit pour la conserver, comme on le voit par ce que je viens de rapporter.

*Mémoires de
l'Acad. 1730.
p. 724.*

Ayant reconnu que les Diamants n'avoient pas besoin de la lumière immédiate du jour pour devenir lumineux, j'en ai enfermés plusieurs dans des boîtes auxquelles un verre coloré servoit de couvercle, cela ne les a pas empêché de prendre de la lumière, & même aussi promptement, à ce que j'en ai pu juger, que s'ils eussent été exposés à l'air libre, mais cette lumière ne m'a pas paru participer en aucune façon à la couleur du verre par lequel elle avoit été transmise. Toutes ces Pierres plongées dans l'eau, & exposées à la lumière, sont devenues lumineuses, comme elles auroient fait à la manière ordinaire. La même chose est arrivée sous le lait, quoiqu'il y en eût 7 ou 8 lignes au-dessus des Diamants, & que même ils y eussent passé la nuit, ce qui avoit donné le temps à la crème de s'élever & de s'épaissir.

J'ai plongé des Diamants dans l'encre, & ils n'ont pris aucune lumière lorsque j'ai exposé le vaisseau au jour, sans doute parce que les rayons de lumière n'ont pu pénétrer cette liqueur opaque pour parvenir jusqu'aux Diamants. J'ai crû que cette difficulté qu'avoit la lumière de traverser l'encre, me fourniroit un moyen de conserver pendant quelque temps celle qu'auroient acquise les Diamants, j'ai fait prendre la lumière à celui de tous mes Diamants qui s'en chargeoit le plus abondamment, & aussi-tôt je l'ai plongé dans l'encre;

Mem. 1735.

. Z z

au bout de cinq heures, lorsque la nuit fut venuë, je le retirai, & je le regardai dans l'obscurité, il étoit encore très-sensiblement lumineux; il faut néanmoins, pour que cette expérience réussisse, que le Diamant soit plongé assés profondément dans l'encre, & même qu'il soit recouvert de coton aussi imbibé d'encre, car je voulus répéter la même opération, en me servant d'un petit vaisseau dans lequel il n'y avoit que de l'encre liquide qui furnageoit d'environ 6 lignes, je laissai le Diamant dans cet état pendant douze heures, & au bout de ce temps, je trouvai qu'il ne rendoit plus aucune lumière.

J'essayai aussi d'envelopper des Diamants dans différentes étoffes & dans des papiers, pour voir si leur lumière se conserveroit, & je n'ai pas pû y réussir, non plus que dans la cire d'Espagne amollie. Je me suis servi avec plus de succès de la cire molle & noire dont on se sert pour tirer l'empreinte des gravûres, les Diamants que j'y ai enfermés, avoient encore de la lumière au bout de six heures. Je ne doute point qu'il ne fût possible de trouver quelqu'autre manière de conserver la lumière des Diamants, ou des autres corps semblables, beaucoup plus long-temps, mais ayant d'autres objets qui me paroïssent plus curieux à examiner, je n'ai pas porté mes recherches plus loin à cet égard.

J'ai cru que ce qui méritoit d'être examiné le plus particulièrement, étoit pourquoi de deux Diamants qui étoient en apparence entièrement semblables, l'un étoit capable de devenir lumineux, étant exposé à la lumière du jour, & l'autre ne le devenoit point: voici les tentatives que j'ai faites pour tâcher d'avoir quelque éclaircissement sur ce fait, & quoiqu'elles ayent été infructueuses, je ne dois pas négliger de les rapporter.

Je sçavois qu'il y a beaucoup de Diamants que l'on brûle avant que de les exposer en vente, cela les blanchit ordinairement, sur-tout lorsque la teinte jaune ou brune qu'ils ont quelquefois, vient de quelque portion d'huile qui, en les polissant, s'est insinuée dans les petites fêlures imperceptibles

qui se rencontrent souvent dans les bords de la pierre, le feu brûle cette huile, & il ne reste plus que de très-petits points noirs qui diminuent beaucoup moins l'éclat du Diamant que la teinte jaunâtre qui étoit occasionnée par l'huile; je pensois donc que les Diamants lumineux pouvoient être ceux qui avoient été calcinés, ou peut-être ceux qui ne l'avoient point été, ou que cela pouvoit venir du degré de chaleur qu'ils avoient eu, qu'enfin ce phénomène bizarre pouvoit tenir à quelque cause de cette nature. Pour m'en éclaircir, je choisis dix Diamants, dont quatre étoient fort lumineux, & six ne l'étoient point; je les donnai à brûler à un Diamantaire, & lorsqu'il me les rendit, je n'y trouvai aucun changement. Je voulus faire moi-même cette opération, & pour cela j'en pris deux à peu-près de même poids, tous deux d'une blancheur parfaite, enfin très-semblables en apparence, mais dont l'un étoit fort lumineux, & l'autre ne l'étoit point du tout, je les enveloppai tous deux ensemble dans du blanc d'Espagne délayé avec un peu d'eau; ayant formé de cette pâte une boule, au centre de laquelle étoient les Diamants, je la laissai sécher à l'ombre, je la mis ensuite dans un creuset bien lutté, & je donnai au creuset pendant une demi-heure une chaleur un peu moindre que celle qui est nécessaire pour fondre de l'Argent; je laissai refroidir mon creuset, & l'ayant délutté, j'eus beaucoup de peine à retirer les Diamants de la boule de blanc d'Espagne qui s'étoit extraordinairement durcie; ils étoient tous deux dépolis, c'est-à-dire, que toutes les facettes étoient devenues laiteuses, ou à peu-près semblables à la croûte des Diamants brutes, il ne leur étoit arrivé d'ailleurs aucun autre changement, car celui qui étoit lumineux avant cette opération, l'étoit également après, & l'autre ne l'étoit point devenu. Je fis repolir mes Diamants, & je résolus de leur donner un beaucoup plus grand degré de chaleur, mais je voulus le faire avec toutes les précautions que prennent les Diamantaires pour éviter que les Pierres se dépolissent; pour cela, je les empâtai dans un mélange de parties égales de blanc

d'Espagne & de cendres tamisées, & j'en fis une boule que je mis sécher à l'ombre; j'enduisis légèrement de ce mélange l'intérieur d'une tête de pipe, je mis ensuite au fond de cette tête de pipe du charbon pilé, j'y posai ma boule, & je remis d'autre charbon pilé par-dessus, je couvris ma pipe d'une petite plaque de fer ronde que je serrai & assujettis bien avec du fil de fer; je luttai ensuite exactement toutes les jointures avec le même mélange de cendres & de blanc, parce que les ouvriers m'avoient assuré que le seul moyen d'empêcher les Diamants de se dépolir, étoit de bien fermer tout le passage à l'air; j'éprouvai néanmoins en cette occasion, ou que ce n'en est pas là un moyen bien assuré, ou qu'il est très-difficile dans la pratique: car ayant laissé sécher ma tête de pipe, & même remis sur les jointures une seconde couche de mélange, je la mis au milieu d'un creuset rempli de sable, & fermé d'un couvercle à l'ordinaire, j'exposai ensuite ce creuset pendant deux heures à un feu tel que le couvercle & le creuset étoient vitrifiés dans tout leur extérieur, & joints ensemble, en sorte qu'ils ne faisoient qu'une masse; après qu'il fut refroidi, je retirai mes Diamants que je trouvai encore dépolis; ils l'étoient, à la vérité, d'une façon assez différente de la première, car quelques-unes de leurs facettes n'avoient reçu aucune altération, & les autres paroissent couvertes d'une croûte ou pellicule noire qui étoit très-mince en apparence, mais tellement adhérente, que je les frottai inutilement avec la pierre-ponce, il fallut les faire repolir, & le Diamantaire à qui je les donnai, m'assura que cet accident leur arrivoit quelquefois, & que cela venoit de ce qu'ils avoient eu un peu d'air: Quoi qu'il en soit, ce n'est point ici le lieu d'examiner la cause de ce fait, mon objet étoit de voir s'il seroit arrivé quelque changement par rapport à la lumière, il n'y en avoit aucun, l'un n'étoit point devenu lumineux, & l'autre l'étoit toujours également.

Je n'imagine pas quelle autre expérience on peut faire sur les Diamants, de laquelle on puisse espérer quelque éclaircissement: car si une chaleur aussi violente que celle

qu'ils ont effuyée dans cette opération, n'y a apporté aucun changement, que peut-on attendre des esprits corrosifs & des autres matières actives, que l'on sçait ne faire aucune impression sur le Diamant? J'ai donc abandonné cette recherche, parce que je n'imaginois aucun moyen d'y réussir, & j'ai tourné mes vûes du côté des autres Pierres qui, sans être aussi dures & aussi intraitables que le Diamant, ont cependant les mêmes propriétés par rapport à la lumière.

Nous avons vû que la plûpart des Pierres précieuses rendent de la lumière étant frottées, qu'il y en a quelques-unes qui deviennent lumineuses étant exposées à la lumière du jour, & que d'autres le deviennent lorsqu'elles sont chauffées, comme la Prîme d'Émeraude d'Auvergne, l'Améthyste de Catalogne, & plusieurs autres dont je rendis compte à l'Académie en 1724, à l'occasion du Phosphore de Berne, & que l'on peut voir dans l'Histoire de l'Académie de cette même année. Parmi toutes ces Pierres, il y en a qui n'ont qu'une de ces propriétés; le Rubis, par exemple, rend de la lumière étant frotté, mais exposé au jour, il ne devient point lumineux, non plus que si on le chauffe; d'autres ont deux de ces propriétés sans en avoir la troisième; le Cristal de Roche est dans ce cas-là, il ne prend point de lumière au jour, mais il en prend s'il est chauffé, & en rend lorsqu'on le frotte; enfin quelques autres Pierres, & le Diamant plus éminemment qu'aucune, réunissent ces trois propriétés. Nous avons vû que Boyle en avoit découvert deux, mais la plus singulière lui a échappé, & d'ailleurs il croyoit d'abord qu'il n'y avoit que le Diamant de M. Clayton qui eût ces deux qualités, & il étoit bien éloigné de penser qu'elles fussent communes à presque tous les Diamants, & à un très-grand nombre de Pierres.

Voyons maintenant ce que ces trois propriétés ont de commun, si elles tiennent à des principes différents, ou si elles ne peuvent pas être regardées comme venant d'une même cause qui, relativement à sa force ou à son abondance, produit une, deux, ou ces trois propriétés. J'ai vérifié avec

beaucoup d'exactitude, que le Diamant prend de la lumière par la seule chaleur, car je craignois d'abord que ce ne fût la lumière du feu sur lequel je le faisois chauffer, qui le rendit lumineux, mais je me suis assuré du contraire, car j'ai fait chauffer une cuillier d'Argent, & me l'étant fait apporter dans l'obscurité, j'y ai mis un Diamant qui, un instant après, est devenu lumineux, il augmentoit de lumière à mesure qu'il s'échauffoit, mais cette lumière ne dure pas, à beaucoup près, si long-temps que celle qu'il tire du jour, car elle diminueoit à mesure que la cuillier se refroidissoit, & elle a disparu entièrement avant qu'elle fût tout-à-fait refroidie.

Je fis ensuite bouillir de l'eau dans un vaisseau couvert, & j'y plongeai un Diamant dans l'obscurité, il devint lumineux avant que d'avoir atteint le fond du vaisseau, sa lumière étoit très-vive, mais elle dura peu, & l'on cessa de l'appréhévoir, quoique l'eau fût encore assez chaude pour ne pas pouvoir y tenir la main; cette expérience semble avoir été connue d'Albert le grand, qui dit que le Diamant prend de la lumière, si l'on verse dessus de l'eau chaude bien claire; la lumière que le Diamant acquiert dans ces deux cas, est d'une beaucoup moindre durée que celle qu'il tire d'un jour même très-foible, car si l'on a porté à son doigt dans le cours de la journée, un Diamant capable de s'imprégner des rayons de la lumière, & qu'on entre dans un lieu obscur, environ une heure, ou même plus après le coucher du Soleil, on verra très-distinctement que ce Diamant donne encore une lumière blancheâtre, en sorte qu'il faut plus de temps pour qu'elle soit entièrement dissipée, qu'il n'en faut pour que les yeux soient remis de l'ébranlement & de l'éblouissement que leur cause la lumière du jour. Je suis même surpris qu'une expérience aussi commune, & qui se fait sans qu'on y apporte la moindre attention, n'ait pas été remarquée par une infinité de gens, car il ne faut pour cela qu'entrer dans un lieu obscur, après avoir été exposé à l'air pendant quelque temps vers la fin de la journée. Il est vrai que cette

lumière est très-foible en comparaison de celle que prennent les Diamants en plein jour, lorsque l'on observe toutes les circonstances que nous avons détaillées au commencement de ce Mémoire.

Ayant trouvé dans les Diamants les plus semblables entre eux, cette différence si remarquable, je voulus voir s'il n'y en avoit pas aussi dans quelques autres Pierres: je pris seize morceaux de Cristal de Roche taillés & un peu plus gros que des pois, il y en avoit de très-blancs, d'autres tirant un peu sur le jaune, le vineux, ou le céleste; je les mis chauffer sur un réchaud dans une cuillier d'Argent, j'observai peu de temps après, en transportant la cuillier dans l'obscurité, qu'il y avoit quelques-unes de ces Pierres qui étoient très-sensiblement lumineuses, je les ôtai & les mis à part; je fis chauffer de nouveau la cuillier, & plus fortement que la première fois, & j'en trouvai trois ou quatre qui, n'ayant point été rendues lumineuses par un degré de chaleur plus foible, l'étoient devenues par ce second, je les séparai encore des autres, & ayant fait chauffer la cuillier encore davantage, il y en eut une qui devint lumineuse, les autres ne le devinrent point, quoique j'eusse chauffé la cuillier autant qu'elle le pouvoit être sans rougir. Il étoit inutile de pousser l'expérience plus loin, car si j'eusse fait rougir la cuillier, on n'auroit pas pû démêler la lumière propre des Pierres, si elles en avoient eu, de celle qui auroit résulté de la cuillier rouge; j'examinai ensuite au jour, celles qui avoient été lumineuses les premières, celles qui avoient eu besoin d'un plus grand degré de chaleur, enfin celles qui n'avoient pu en tout le devenir, & je reconnus que cela n'avoit aucun rapport avec la couleur de la Pierre, & que parmi les plus lumineuses, il y en avoit de très-blanches & de colorées, de même que parmi celles qui n'avoient pu le devenir.

Ayant répété quelques-unes de ces expériences, il me parut qu'après avoir chauffé trois ou quatre fois la même Pierre, la lumière étoit moins vive que la première fois,

& en cela je leur trouvois beaucoup d'analogie avec le Phosphore de Berne, & quelques-unes des Pierres que j'avois examinées en 1724. Je voulus donc voir si l'action du feu feroit sur le Cristal de Roche plus d'effet qu'elle n'en avoit fait sur les Diamants; j'en choisis deux morceaux à peu-près égaux, dont l'un étoit des plus lumineux lorsqu'il avoit été chauffé, & l'autre ne l'étoit point, je les mis ensemble dans un creuset dans lequel je voulois faire fondre de l'Argent; je donnai le feu tel qu'il étoit nécessaire pour fondre l'Argent, & lorsqu'il fut fondu, je retirai le creuset, je le laissai refroidir dans un lieu obscur, & j'observai avec attention si les morceaux de Cristal qui étoient à demi plongés dans le culot d'Argent, conserveroient leur lumière, ou plutôt leur rouge plus long-temps que le creuset, mais il n'arriva rien de semblable, je cessai de les appercevoir lorsqu'ils cessèrent d'être rouges, & depuis ce temps j'ai eu beau les chauffer; celui qui, avant cette opération, étoit un des plus lumineux, ne l'a pas été depuis. Voilà donc un changement réel que la violence du feu a produit dans cette Pierre, & la même chose m'étoit arrivée en 1724, à l'égard du Phosphore de Berne, de la fausse Émeraude d'Auvergne, & des autres Phosphores de même nature, lorsqu'ils avoient été exposés trois ou quatre fois à une chaleur beaucoup moindre que celle que j'ai donnée à mes deux Cristaux, ils ne rendoient plus aucune lumière.

Pour voir si le feu feroit le même effet sur les Pierres qui deviennent lumineuses en les exposant au jour, j'ai pris un assés gros morceau de Phosphore de Berne, je l'ai cassé en deux, & l'ai mis chauffer dans un creuset où je l'ai tenu pendant plus d'une demi-heure, le transportant de temps en temps dans l'obscurité, jusqu'à ce qu'il ne parût plus en lui aucune lumière. Je pensois qu'ayant perdu par le feu la propriété de devenir lumineux par la chaleur, il auroit perdu pareillement celle de le devenir par l'exposition à la lumière du jour, mais je reconnus bien-tôt que ces deux propriétés n'étoient pas aussi étroitement liées l'une à l'autre, qu'on

qu'on l'auroit pu croire ; car l'ayant exposé au jour avec l'autre portion du même morceau, pour mieux juger de la différence, en cas qu'il s'y en trouvât, il me parut, à très-peu de chose près, aussi lumineux qu'auparavant. Je résolus de le calciner de nouveau, & de lui donner un degré de chaleur beaucoup plus violent ; je le tins donc pendant trois quarts d'heure dans un creuset, à une chaleur à peu-près telle qu'il la faut pour fondre l'Argent, je trouvai après qu'il fut refroidi, qu'il avoit un peu changé de couleur, car au lieu d'un œil bleuâtre ou céleste qu'il avoit auparavant, il avoit contracté une légère teinte rougeâtre dont on ne s'apercevoit pourtant bien, qu'en le comparant au premier morceau dont il avoit été séparé ; sa surface étoit outre cela, un peu dépolie, & paroissoit plus opaque, mais cette opacité ne pénétrait point au dedans de la Pierre, comme je l'ai reconnu en la cassant ; ayant alors exposé cette Pierre au jour, elle ne s'est plus imprégnée de lumière, ainsi par un feu violent, elle a été dépouillée de cette seconde propriété, tandis qu'une chaleur beaucoup moindre avoit été capable de la dépouiller de la première.

J'ai répété cette expérience sur une Prîme d'Emeraude, & une autre Pierre cristalline qui, par sa couleur, peut être nommée *Prîme d'Aigue-marine* ; l'une & l'autre étant exposées au jour, prenoient une très-belle lumière ; j'ai chauffé des fragments de l'une & de l'autre très-vivement, & jusqu'à ce qu'étant transportés dans l'obscurité, ils ne rendissent plus aucune lumière, ils se trouvèrent encore lumineux après les avoir exposés au jour, & je ne parvins à les dépouiller de cette seconde propriété, qu'en leur donnant une chaleur beaucoup plus violente, & telle qu'ils étoient en partie vitrifiés au fond du creuset. Il demeure donc pour constant, que ces deux propriétés ont beaucoup de rapport ensemble, puisqu'on parvient à les enlever l'une & l'autre par le feu, mais qu'elles diffèrent en ce que l'une se perd par un degré de chaleur beaucoup moindre que l'autre.

Si je n'ai pas pu parvenir à faire les mêmes expériences sur le Diamant, c'est peut-être qu'il faudroit pour cela un feu de Verrerie, ou même un feu encore beaucoup plus violent; peut-être tous les Diamants, ainsi que plusieurs autres Pierres, ont-ils originairement cette propriété, & que ce n'est que ceux qui se sont trouvés dans des Volcans, ou des feux souterrains qui en ont été dépouillés. On sent bien que ce n'est-là qu'une conjecture très-légère, mais comme elle n'est pas dénuée de toute probabilité, j'ai cru pouvoir la hasarder.

En suivant l'analogie des différents Phosphores, j'avois lieu de croire que la Pierre de Boulogne, la Bélemnite, les Gyps, le Phosphore de Balduinus, & tous les autres de même nature, deviendroient lumineux en les chauffant, & que par une violente calcination, ils perdroient leur qualité de Phosphore, de même que ceux dont je viens de rendre compte; mais l'expérience m'a fait voir tout le contraire, car premièrement aucun de ces Phosphores ne prend de la lumière par la simple chaleur; & en second lieu, la plus violente calcination n'a pû leur enlever la propriété de devenir lumineux, étant exposés au jour. Que peut-on conclure de ces contradictions apparentes? sinon que cette matière est encore trop nouvelle, que nous sommes frappés de certains rapports apparents qui dans le fonds, sont très-éloignés, & que ce n'est que par un grand nombre d'expériences combinées d'une infinité de manières, que l'on pourra parvenir à trouver quelque explication plausible de faits aussi singuliers.

Comme la plupart des Pierres qui sont lumineuses, soit par la chaleur, soit par l'exposition au jour, rendent de la lumière lorsqu'on les frotte sur des étoffes de soye ou de laine, sur du verre, de la fayence, des métaux, &c. j'ai essayé si ces mêmes Pierres, après avoir été dépouillées par la calcination, des deux premières propriétés, le seroient aussi de la troisième, mais je n'ai pû en faire l'expérience que sur le Phosphore de Berne, parce que la plupart des autres, que

j'ai essayées, sautent en éclats, & se réduisent en petits fragments par la calcination. J'ai donc frotté le Phosphore de Berne sur la fayence & sur le verre, il a rendu de la lumière, de même qu'il faisoit avant la calcination, ce qui semble prouver que cette troisième façon de rendre de la lumière n'a aucun rapport aux deux autres; peut-être est-ce la seule qui tienne à l'Électricité, & ce qui peut encore favoriser cette conjecture, c'est que le verre, la porcelaine, les Pierres précieuses de couleur, & quelques autres matières n'ont point les deux premières propriétés; mais seulement la troisième, & que néanmoins ce sont-là les corps qui sont reconnus pour être les plus électriques.

Je n'ai garde de donner ces observations comme des principes constants, car dans le nombre prodigieux de matières qui ont une ou plusieurs de ces propriétés, il pourroit s'en trouver qui dérangeroient entièrement mon hypothèse. Je ne vois déjà que trop de faits dont l'explication me paroît presque impossible, & qui semblent même contradictoires, car de deux Diamants entièrement semblables à la vûë, l'un est très-lumineux, l'autre ne l'est point du tout. La Topase d'Auvergne la plus commune s'imprégne des rayons de la lumière, tandis que celles d'Orient, d'Inde, de Bohême, ne font rien de semblable. Il en est de même de l'Émeraude de Cartagene & de celle d'Auvergne, il n'y a que la dernière qui prenne de la lumière par le jour, ou par la chaleur du feu. La Pierre de Boulogne, & une infinité d'autres, ont besoin d'une violente calcination pour devenir lumineuses. Au contraire, le Phosphore de Berne, les Prîmes, &c. perdent cette propriété par la calcination; ces dernières, de même que le Diamant, conservent toujours leur faculté de s'imprégner de la lumière, en sorte qu'il semble qu'elle est inépuisable: cependant la Pierre de Boulogne, le Phosphore de Balduinus, & les autres de même nature la perdent peu à peu, & d'autant plus promptement, qu'on les expose plus fréquemment au jour. On voit combien de différents effets

372 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

dans des matières qu'on croiroit semblables, & combien de différentes circonstances dans celles qui paroissent devoir produire les mêmes effets. Contentons-nous donc, quant à présent, de faire des expériences, de rassembler des faits; d'en bien examiner tous les détails, tous les rapports, & attendons que le temps, & un travail assidu, nous aient fait découvrir la liaison de ces faits entr'eux, & les principes d'où ils dérivent, si ces principes ne sont pas du nombre de ceux dont il ne nous est pas possible de connoître la nature, ni de nous former une idée exacte.

O B S E R V A T I O N
SUR UN NOUVEAU PHENOMENE

*Concernant la structure du fruit d'une espece
de Prunier.*

Par M. MARCHANT.

D EPUIS que la Botanique, si utile & si nécessaire à la Médecine, a prêté son secours à l'Agriculture, cet art a fait de grands progrès, comme il paroît non seulement par la diversité prodigieuse des Arbres fruitiers, dont les especes sont devenuës très-nombreuses, mais particulièrement par l'usage varié de la Greffe, aujourd'hui connue & pratiquée chés presque toutes les Nations.

17 Decemb.
1735.

Par ces opérations l'on s'est efforcé à l'envi, & l'on est parvenu à rendre les fruits de quantité d'Arbres plus beaux, plus abondants & plus délicieux, en opérant aussi les uns hâtifs, les autres au contraire moins passagers, pour nous en prolonger la jouissance, & enfin les moyens de conserver certains fruits jusqu'au de-là des premières récoltes du Printemps suivant, ainsi que l'enseignent plusieurs Traités d'Agriculture. Mais comme le sujet de ce Mémoire regarde plus la théorie des Plantes que l'usage de la Greffe, je me retrairai à mon observation, & je ne parlerai ici que d'un phénomène curieux qui concerne purement la physique des Plantes, lequel je fis voir à la Compagnie il y a quelque temps, dans une espece de Prune dont je ne sçais point que personne ait écrit.

Je donnerai d'abord une légère idée de ce fruit; ensuite je ferai voir en quoi il differe par sa structure intérieure des autres especes de fruits de son genre, suivant l'occasion que j'ai eu d'en faire l'analyse.

A a a iij

Le fruit dont il s'agit est une Prune qui meurt vers la fin du mois de Juillet. Alors sa surface est fraîche & fleurie; elle est à peu-près de la grosseur, de la couleur & de la saveur du Damas noir. Elle a en quelque façon la figure d'un petit œuf *A*, légèrement marquée, suivant la longueur, d'un sillon peu apparent *L*. On l'ouvre facilement, étant ferme & solide, ainsi que les bonnes especes de Prunes. Sa chair ou pulpe *BB* a une légère teinte rougeâtre sur un fond de couleur verd-pâle, au milieu de laquelle l'on ne trouve toujours qu'une simple amande *C* de figure oblongue, mais ronde dans cette longueur, & nullement platte, comme les amandes ordinaires, dont le diametre a quatre lignes d'épaisseur dans le milieu sur cinq à six lignes de longueur, un peu terminée en pointe obtuse. Cette amande est couverte d'une peau rousâtre en dehors *D*, rayée de fibres paralleles à sa longueur, rude au toucher, plus pâle & lisse en dedans, & sous cette peau on trouve une pellicule *E* fort blanche, claire, fine & transparente. La chair de l'amande *F*, contenue sous cette pellicule, est aussi fort blanche, dure & luisante, & étant ouverte en deux lobes, l'on y voit ainsi que dans les autres especes d'amandes, le germe ou radicule *G* par lequel les Arbres commencent à produire leur végétation. Cette amande a la saveur & l'odeur des amandes de Prunes & autres fruits à noyau, qu'on appelle ordinairement *odeur & saveur d'amande amere*, & la peau rayée est environnée de la pulpe ou chair du fruit, laquelle est un peu adhérente à cette même peau, mais infiniment moins qu'elle ne l'est dans les especes de Prunes qui ne quittent point le noyau. Une chose encore plus particulière à remarquer dans ce fruit, c'est qu'on y trouve toujours, uniquement d'un seul côté de chaque amande, un petit corps, que nous nommerons *portion* ou *segment de cercle HH*, à cause de sa figure courbée en faucille, très-dur & osseux, tantôt plus tantôt moins crénelé de petites dents aiguës sur sa partie convexe, gros d'une ligne de diametre sur six à huit lignes de longueur, sans être nullement adhérent à l'amande.

L'on doit observer qu'il faut ouvrir ce fruit à l'endroit du petit sillon *L* qui paroît légèrement sur sa surface, pour voir ce segment de cercle dans sa position naturelle, toujours régulièrement situé à gauche, ainsi qu'il est représenté en *I* sur l'amande, entre l'empatement de la queue du fruit & le haut de l'amande, sa partie inférieure finissant à l'extrémité ou pointe de l'amande, étant d'ailleurs fort enveloppé de la pulpe du fruit sans y être attaché, ce qui est particulier à cette Prune, ainsi qu'on l'a dit.

Je ne prendrai aucun préjugé sur cette dernière partie inconnue, que je ne soupçonne pourtant pas inutile dans ce fruit. Nous dirons succinctement que l'Arbre qui porte ce fruit, est plus gros que la jambe, qu'il étend fort ses branches, ayant porté de ces mêmes fruits depuis environ vingt années, ainsi qu'on nous l'a dit, & qu'étant alors Sauvageon, il fut greffé d'une espèce de Prunier portant des fruits sans noyau, mais qu'on ne sçait point autrement l'origine de cette première espèce, ni de celui-ci ; outre cela, nous n'avons rien remarqué de particulier, ni dans la structure de la fleur, ni dans ses autres parties.

Une chose embarrassante au sujet de ce phénomène, c'est qu'on ne sçait point jusqu'à présent, qu'on ait trouvé par l'opération de la greffe, ni par aucune autre préparation, le moyen de priver le Prunier de la partie ligneuse ou noyau qui ordinairement enveloppe l'amande de son fruit, ni qu'on ait dépouillé d'autres Arbres fruitiers de cette même partie ligneuse, quoique par le moyen de la greffe l'on change, pour ainsi dire, la nature d'un Arbre en un autre Arbre, laquelle opération, comme l'on sçait, est très-ancienne, puisqu'elle étoit en usage dès le temps de Columelle, il y a près de deux mille ans, ainsi que le confirme Pline ; lesquels Auteurs rapportent presque toutes les manières de greffer qui sont aujourd'hui en pratique, & les précautions qu'on prenoit pour y réussir dès avant le temps de ces Historiens.

*Columelle ;
liv. 4. & 5.*

*Pline, hist.
nat. liv. 17.
jusqu'en 19.
tome 1.*

On trouve bien dans le Catalogue du Jardin de Leyde, composé sur la fin du dernier Siècle par Paul Hermans, une

espece de Cerisier, cité sous le nom de *Cerasus hortensis*, fructu sine officulis, mais cette dénomination ne paroît pas assés décisive par rapport à notre sujet, d'autant qu'elle nous donne non seulement l'idée d'un Cerisier sans noyau, mais aussi sans amande, ce que nous n'avons pû examiner, ne sçachant personne qui cultive ici cette espece de Cerisier, & qui d'ailleurs n'auroit pas un juste rapport à notre Prunier, qui porte la principale partie d'un Arbre, laquelle, comme l'on sçait, est l'amande, & conséquemment la graine, par laquelle cet Arbre paroît devoir se perpétuer.

Sans vouloir assurer des usages des Noyaux qui renferment les amandes des fruits, nous dirons que le sentiment le plus raisonnable à suivre touchant ces enveloppes ou productions de la Nature, est que ces parties solides servent non seulement à conserver l'amande, étant dans la terre, contre la trop grande humidité qui pourroit la faire pourrir, & contre les rigueurs de l'Hiver, mais encore à la garantir de l'attaque de plusieurs animaux, qui souvent la mangent ou la détruisent. Que de plus le Noyau, par sa dureté ligneuse, conserve à l'amande les parties huileuses & sulphureuses qu'elle contient, & qui en apparence contribuent à la fermentation & au développement de ses organes dans les premiers instans de sa végétation. Enfin le Noyau, de son côté, venant à pourrir après un certain temps, se convertit, comme l'on sçait, en une espece de terre ou poussière très-fine, laquelle sert d'aliment au germe de l'amande, & contribué aussi, avec les suc de l'amande, à la production du jeune Arbre.

Ce sentiment, tout-à-fait opposé à celui qu'on doit avoir à l'égard de la structure du fruit d'un Arbre tel que notre Prunier sans noyau, & qui nous présente d'autres vûes de la Nature sur l'usage qu'on vient d'attribuer aux noyaux, doit nous faire concevoir une infinité de moyens différens que la Nature emploie pour ses productions, & d'une physique qui ne nous est pas encore parfaitement connue, à l'égard de l'usage des Noyaux, concernant la végétation des Arbres & des Plantes.

Ce phénomène est devenu un problème, dont la solution seroit de sçavoir si la pulpe du fruit de notre Arbre n'étant que fort légèrement adhérente à la peau de l'amande, cette peau, dis-je, doit tenir lieu de noyau ; ou si au contraire le segment de cercle étant osseux, peut faire les fonctions de noyau. Mais si ni l'une ni l'autre de ces parties ne peuvent tenir lieu ni faire les fonctions de noyau, comme il y a toute apparence, alors il faut remonter à l'origine de notre Arbre. Car notre Prunier ayant d'abord été Sauvageon, puis après greffé d'une enté d'Arbre portant des Prunes sans noyau, il faut qu'il y ait eu d'autres Arbres de cette espece avant celui-ci, à moins qu'il n'eût été le premier & seul individu de cette espece. Mais aussi, s'il nous est permis de le dire, il semble qu'il ne seroit pas impossible que par des combinaisons, il arrivât à de certains Arbres ce qui se passe à l'égard de la génération des Mulets & des Jumars ; & de même qu'il se pourroit faire aussi entre quantité d'autres plus petits Animaux de différent genre ou espece, lesquels nous ne connoîtrions qu'imparfaitement. Ainsi de deux Arbres de différent genre greffés ensemble, seroit provenu le premier des Pruniers qui a porté des Prunes sans noyau ; ce qui seroit une convenance entre la génération des Animaux & celle des Plantes, d'autant plus que les Mulets & les Jumars n'engendrent point, ainsi qu'on le sçait, ou, pour mieux dire, n'engendrent que très-rarement, comme fait en quelque façon notre Prunier, dont nous avons tiré des Greffes, que nous avons fait appliquer sur des Sauvageons, & piquer en terre des boutures de cet Arbre pendant plusieurs années consécutives, sans qu'aucune de ces opérations nous ait réussi.

Cependant la structure extraordinaire du fruit de notre Arbre ayant toujours été constante & uniforme en toutes ses parties, & son amande ayant germé, nous avons cru devoir constituer en sa faveur une espece de Prunier que nous mettrons au rang des autres, mais que nous nommerons

Prunus sine nucleo, amygdalâ segmento circuli osseo comitata.

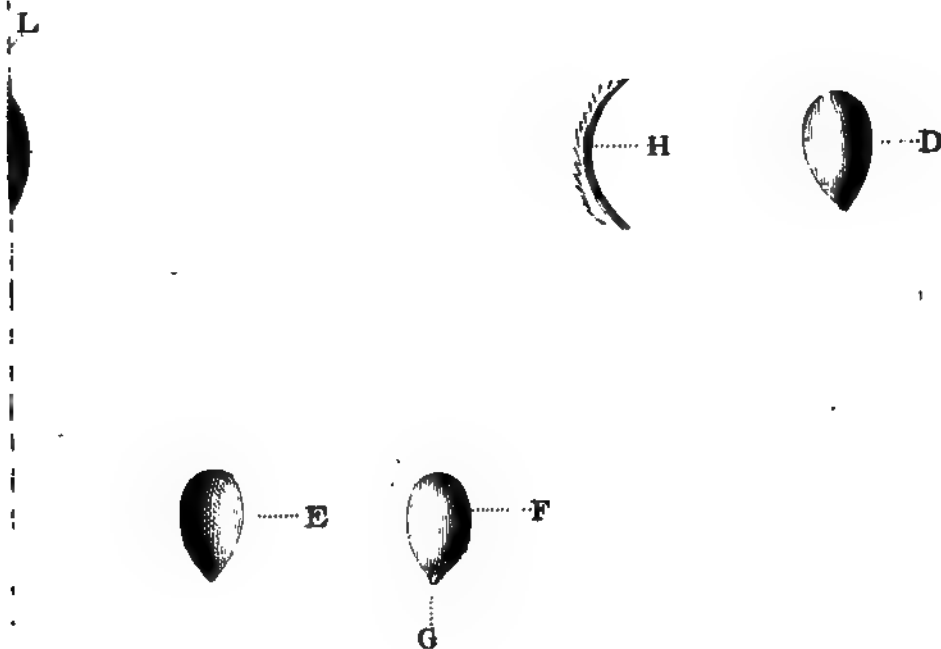
Mem. 1735.

. B b b

378 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

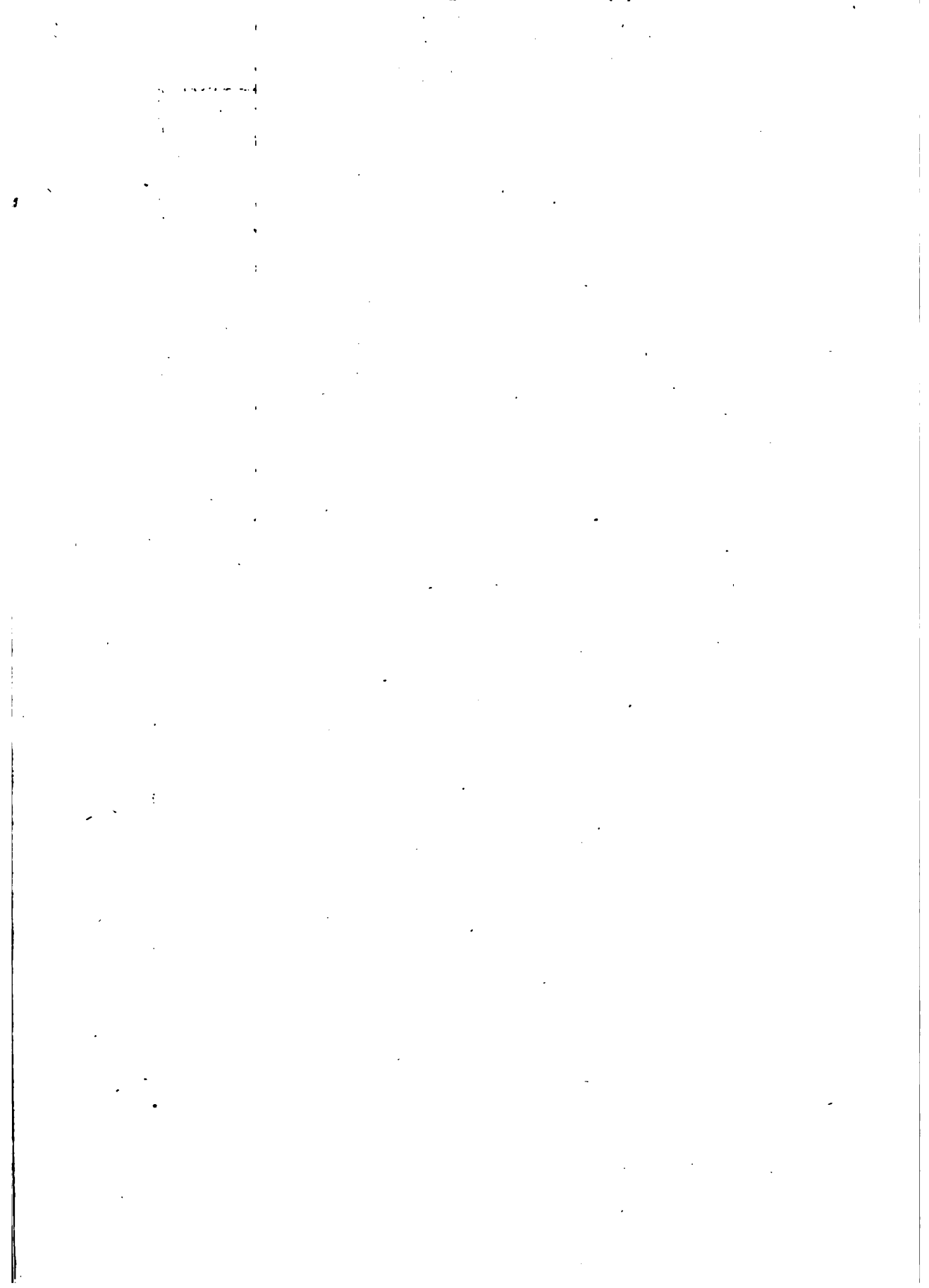
Car quoique l'on soit assés aujourd'hui dans l'opinion que les Animaux & les Plantes ont été organisés dès leur origine, cependant il faut demeurer d'accord que la Nature s'est tellement enveloppée dans cette organisation, que souvent nous n'en connoissons qu'imparfaitement le mécanisme : il arrive même des espèces de productions ou développemens si extraordinaires, qu'elles paroissent renverser plusieurs découvertes qu'on a faites sur différents sujets, témoin la végétation particulière sur le Tas, rapportée dans les Mémoires de l'Académie de l'année 1727, & le segment de cercle dont nous venons de parler, & desquels nous n'avons pu découvrir ni les fonctions ni l'usage ; mais toutesfois il semble qu'on pourroit dire, en faveur de cette dernière observation, que la Nature, par un effet de son immense fécondité, a voulu nous donner un Arbre qui tint le milieu entre les Arbres à noyau & les Arbres à pépin : dans cette hypothèse, notre fruit ne sera ni à noyau ni à pépin, ce qui donneroit la solution du probleme. Cependant nous ne laisserons pas de continuer nos remarques sur les jeunes Arbres que nous avons élevés, des Amandes de celui dont on vient de donner la description, lesquels pourroient encore produire quelques nouvelles connoissances au sujet de ce phénomène, dont nous rendrons compte à la Compagnie ; la Végétation des Plantes & leurs différentes modifications ne dépendant pas de nous, mais d'un certain développement progressif & successif, quoique souvent assés lent ou caché à notre égard, & enfin tel qu'il plaît à la Nature de nous laisser plus ou moins facilement pénétrer dans ses Secrets.





Prunus Sine nucleo, amygdalâ

Segmento Circuli osseo, Comitâtâ.



E X A M E N
D E
QUELQUES PARTIES D'UN SINGE.

Par M. HUNAUD.

J'AI eu occasion de disséquer un Singe ; mais comme 20 Decemb.
1735. il y avoit déjà quelque temps qu'il étoit mort, je n'ai pû m'attacher à toutes les choses que j'ouïs été bien-aise d'examiner. Je me suis presque entièrement borné à la dissection des parties dont nous avons la description dans la 2^e partie du 3^{me} tome des anciens Mémoires de l'Académie, réimprimés en 1733. Il m'a paru que l'Académie répétoit volontiers les observations qu'elle a faites, pour les confirmer de nouveau, ou pour les corriger.

Le Singe que j'ai disséqué, m'a paru à peu-près de l'espece du second dont il est fait mention dans les Mémoires que je viens de citer ; la seule différence que j'y ai trouvée à l'extérieur, c'est que les oreilles du mien étoient tout-à-fait semblables dans leur configuration à celles de l'Homme. Il étoit un peu moins grand que celui de nos Mémoires, peut-être parce qu'il n'étoit pas encore parvenu au terme de sa grandeur. Ses épiphyses bien marquées, & une distinction sensible entre les os pubis, ischium & des iles, prouvant sa jeunesse.

Avant que d'ouvrir le ventre de mon sujet, je soupçonnai que la Figure, qui dans les anciens Mémoires représente la fin de l'intestin ileon & le commencement des gros intestins, ne devoit pas être conforme à la nature. Mon soupçon s'est trouvé bien fondé. On a gravé sur l'ileon une des bandes ligamenteuses qui ne doivent se trouver que sur le colon, c'est ce qui m'a engagé à faire faire une Figure plus exacte

B b b ij

Fig. 1.

de ces parties ; je les ai fait dessiner avant que de les enlever du sujet, & après les avoir soufflées. On a marqué dans l'ileon des points pour représenter les glandes disposées par paquets, qu'on apperçoit facilement vers la fin de cet intestin au travers de ses membranes.

Page 58.

Du premier coup d'œil on apperçoit dans le Singe les trois bandes du colon. Il n'y en avoit anciennement que deux bien connues dans l'Homme. Avant M.^{rs} Morgagni & Valsalva, on ne faisoit pas ordinairement mention de la troisième, qui est cachée par l'attache du mesocolon. Cependant il paroît par nos anciens Mémoires, que cette dernière bande étoit connue en France il y avoit déjà long-temps, car voici ce qu'on lit dans la Description anatomique des Singes : *Le cecum alloit en pointe, & étoit fortifié par trois ligaments, à la manière que le colon l'est dans l'Homme pour y former des cellules.* Il y a environ deux Siècles que Sylvius avoit trouvé dans le cadavre d'une Femme, morte en couche, les trois bandes du colon & leur épanouissement sur le rectum. Voici ses termes : *Colon tres villorum rectorum ordines habuit, singulos parvi digiti latitudine : qui ubi rectum intestinum minus colo capax attigerunt, id undique cingunt.* (Sectio varior. Corpor.)

J'ai remarqué dans le Singe que j'ai disséqué, que l'épiploon n'étoit pas attaché précisément le long du fond de l'estomac, mais beaucoup plus vers sa face antérieure.

J'ai trouvé l'insertion du canal coledoque & du canal pancréatique, comme elle se trouve dans l'Homme ; nos anciens Mémoires disent que dans les Singes qu'on a disséqués, ces deux canaux ne s'ouvroient pas dans le même endroit de l'intestin.

Page 61.

Les parties de la génération, disent nos Mémoires, étoient semblables à celles de la Femme, car le col de la matrice avoit un grand nombre de fibres charnuës qui venoient du sphincter de l'anüs, &c. On voit qu'on a donné le nom de col de la matrice à l'orifice du vagin, car il est clair que ce n'est point le col de la matrice qui avoit ces fibres, mais l'orifice du

vagin, si la structure de ces parties étoit semblable à celles de la Femme.

On lit dans les mêmes Mémoires, que le grand dentelé qui dans l'Homme ne prend son origine que de l'omoplate, naissoit encore dans le Singe de la 4.^{me}, 5.^{me} & 6.^{me} vertebre du col. Il semble qu'on veut dire par-là que les portions du grand dentelé, qui viennent des vertebres du col, vont aux côtes. On voit facilement que cela ne doit pas être ainsi, & que les fibres du grand dentelé qui viennent des vertebres, ainsi que celles qui viennent des côtes, vont toutes également à l'omoplate. La disposition de ce muscle est la même dans le Singe, dans le Chien & dans d'autres animaux. J'ai fait dessiner ce Muscle du Singe, quoiqu'il n'ait rien de particulier dans cet animal, ainsi que je viens de le dire, mais parce que sa structure en général peut fournir matière à quelques réflexions.

Page 63.

Dans cette Figure, l'omoplate est écartée des côtes, & elle se présente par sa face concave. On voit que toutes les fibres du grand dentelé ont une attache à la base de l'omoplate; que les fibres qui viennent de la partie inférieure & de la partie moyenne de cette base, s'attachent aux côtes par des digitations, & que les fibres qui ont leur attache vers l'angle supérieur de l'omoplate, vont par sept digitations étroites, aux apophyses transverses des vertebres du col.

Fig. 2.

Sans entrer dans tout ce qu'on a dit sur les usages de ce Muscle dans l'Homme, on en peut remarquer un important qu'il a dans le Singe & les quadrupedes, il sert avec son pareil à soutenir toute la partie antérieure de leur corps. Le tronc dans les quadrupedes n'est point articulé par sa partie antérieure avec les os des extrémités destinées à le soutenir, de même qu'il est articulé par sa partie postérieure avec les deux femur. Il n'y a que des muscles qui fassent cette union, & parmi ces muscles, les deux grands dentelés doivent être regardés comme deux sangles qui sont attachées d'une part

B b b iij

aux côtes, & de l'autre à la base des omoplates, & qui tiennent toute la partie antérieure de leur corps comme suspendu sur les omoplates. Ainsi ces deux muscles sont dans une perpetuelle action dans les quadrupedes, tandis qu'ils sont sur leur quatre jambes, pour soutenir la partie la plus considérable du poids de leur corps, & les fardeaux dont on les charge.

Si on veut sçavoir quel peut être l'usage de cette portion du grand dentelé qui ne se trouve point dans l'Homme, & qui dans quelques quadrupedes va des apophyses transverses des vertebres du col à la base de l'omoplate, il faut faire attention que dans beaucoup de cas les omoplates sont poussées en arrière par les extrémités antérieures; on conçoit assés que cela arrive dans plusieurs circonstances, sans qu'il soit nécessaire de les détailler: alors la portion, dont il s'agit, des grands dentelés retient les omoplates fixées. C'est apparemment pour le même usage que le rhomboïde, qui dans l'Homme ne s'attache pas au dessus de la 5^{me} vertebre du col, monte dans le Singe, le Chien, &c. jusqu'à la 1^{re} vertebre du col.

Dans le Singe que j'ai disséqué, les muscles du larynx & du pharynx ne ressembtent pas aussi parfaitement à ceux de l'Homme, que le disent nos Mémoires. J'ai trouvé des différences dont je ne ferai pas le détail, parce que la corruption de mon sujet ne m'a pas permis d'en faire un examen suffisant pour en donner la description. Les muscles sternohyoïdiens & sternothyroïdiens ont leur attache au sternum de même façon à peu-près que dans le Chien.

J'ai apperçu plusieurs muscles cutanés, dont je n'ai trouvé nulle part aucune mention.

J'ai disséqué avec promptitude les muscles de l'extrémité antérieure, la plupart ont assés de ressemblance avec ceux de l'Homme. Le muscle biceps qui n'a qu'une tête dans le Chien, en a deux dans le Singe, ainsi que dans l'Homme; aussi dans le Singe il y a une apophyse coracoïde qui manque

dans le Chien. L'espece de conformité des muscles de l'extrémité antérieure du Singe avec l'extrémité supérieure de l'Homme, m'a fait penser qu'elle pourroit se trouver de même dans les nerfs ; en effet je l'ai trouvée par rapport aux nerfs principaux, qui sont les seuls que j'ai parcourus.

Chaque os maxillaire est divisé en deux dans le Singe que j'ai nouvellement disséqué. Il y a apparence qu'avec l'âge cette division eût disparu.

Il y a des variétés dans trois têtes de Singe que j'ai, aux os propres du nez. Dans une de ces têtes il y a deux os. Dans une autre il y en a un troisième placé plus haut. Dans le Singe que j'ai disséqué il n'y a qu'un seul os plat.

Je n'entre point dans le détail des Os du Singe, nous en avons plusieurs descriptions. Voici seulement quelques circonstances.

Nos anciens Mémoires ne font aucune mention des deux especes d'os sesamoïdes fort considérables qui se trouvent sur la partie postérieure des condyles du femur, & qu'on connoît d'ailleurs.

Cassérius dit que le Singe n'a point d'osselets dans l'organe de l'ouïe ; on lit la même chose dans des Livres bien plus modernes. Nos anciens Mémoires n'en parlent point. On sçait assés que les Singes ne sont pas dépourvus de ces osselets.

Les os pubis ne m'ont pas paru concourir à la formation des cavités cotyloïdes ; c'est ce qu'on ne peut découvrir que dans un jeune Singe tel que le mien, dont les os innominés paroissent encore bien sensiblement composés de trois os.

EXPLICATION DES FIGURES.

FIGURE PREMIÈRE.

A, le Colon soufflé, & lié en *B*.

C, le Cæcum.

D, E, l'Ileon. Les points marqués sur l'Ileon représentent les Glandes par paquets qui paroissoient au travers des membranes de cet intestin.

FIGURE SECONDE.

- A*, le Sternum.
B, l'Omoplatte écartée des côtes, & renversée ; ainsi
 c'est la face concave qui se présente.
bb, la base de l'Omoplatte.
CC, les digitations du grand Dentelé, qui partent des
 neuf côtes supérieures pour aller à la base de
 l'Omoplatte.
D, les digitations du grand Dentelé qui viennent des
 apophyses transverses des sept vertèbres du col,
 & qui s'attachent à la partie supérieure de la base
 de l'Omoplatte.

1

2

3

4

5

6

7

8

9

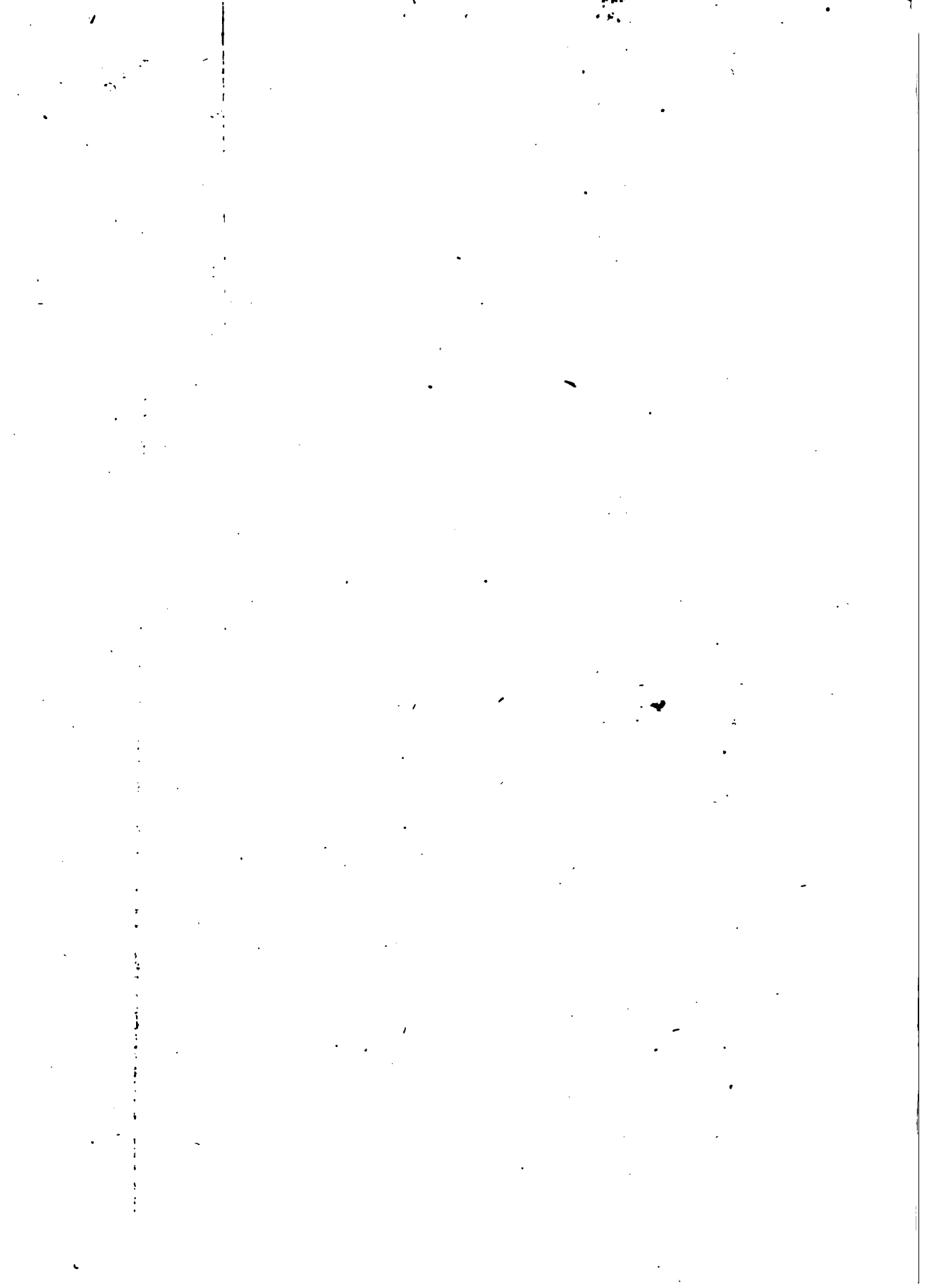
10

11

12

13

14



S E C O N D M É M O I R E
S U R L E S V I T R I O L S ,

Et particulièrement sur le Vitriol blanc ordinaire.

Par M. L É M E R Y.

A P R È S avoir suffisamment examiné dans mon premier Mémoire, ce qui fait la base principale de l'Acide vitriolique dans l'Alun & dans tous les Vitriols, à l'exception néanmoins du Vitriol blanc ordinaire, sur la composition naturelle duquel nous tâcherons de donner quelques éclaircissements à la fin de ce Mémoire; il s'agit présentement de sçavoir si les parties qui constituent la base principale de chacun des Mixtes dont on vient de parler, ne sont pas souvent & même toujours mêlées à d'autres parties moins abondantes, chargées du même acide vitriolique. Ce qui justifie la recherche de ces parties moins abondantes, c'est d'abord un fait connu dont il a déjà été parlé. Certains Vitriols naturels, dont la base principale est du Fer, ne laissent pas de donner des marques certaines de Cuivre; d'où l'on voit que dans la formation de ce Vitriol, le Fer étoit mêlé d'un peu de Cuivre, & c'est pour cela que les deux métaux dissous à la fois par le même dissolvant, ont formé une masse d'un verd mêlé d'un peu de bleu; & si la chose se passe ainsi à l'égard du Vitriol vert, si ce Vitriol contient du Cuivre, pourquoi le Vitriol bleu ne contiendrait-il pas du Fer? Il en auroit déjà donné des marques, si le Fer dissout se précipitoit quand on lui présente du Cuivre, comme le Cuivre se précipite quand on lui présente du Fer. Il y a donc lieu de croire que le Vitriol bleu naturel, outre le Cuivre qui domine dans sa composition, contient encore du Fer, & même d'autres

Mem. 1735.

. C c c

parties qui se trouvent dans les autres Vitriols plus abondamment qu'on ne l'auroit jamais imaginé.

Quand on n'auroit pas, dans certains Vitriols verts, mêlés d'un peu de Cuivre, une preuve incontestable de l'alliage de différentes matières chargées d'un même acide vitriolique, & réunies dans une même masse de Vitriol ; quand nous ne trouverions pas la même preuve dans quantité d'autres Mixtes naturels, & entre autres dans le Soufre commun, qui fait souvent voir dans son analyse un peu de métal, ce qui marque que la plus grande partie de l'acide vitriolique de la masse de Soufre commun analysée avoit eu pour base une matière grasse, mais qu'une légère portion de cet acide s'étoit aussi engagée dans un peu de métal, & avoit formé une quantité de Vitriol assés petite pour disparaître dans la masse de Soufre commun, où ce Vitriol s'étoit trouvé mêlé & confondu ; quand enfin nous manquerions entièrement d'exemples qui pussent attester l'alliage que nous supposons dans plusieurs Mixtes naturels, la considération de la manière dont ces Mixtes se forment dans les entrailles de la terre, suffiroit pour nous convaincre pleinement de la vérité de la chose.

Quoique la Chimie naturelle se fasse de la même manière, c'est-à-dire, par les mêmes agens, & avec les mêmes matériaux que la nôtre, & qu'il résulte de l'une & de l'autre un très-grand nombre de composés parfaitement semblables, il est cependant très-vrai que la Nature, dans ses travaux chimiques, ne s'occupe point du tout à séparer les différentes substances qui se trouvent mêlées ensemble, & exposées à la rencontre & à l'action d'un même agent : au lieu que si le Chimiste veut faire, par exemple, du Vitriol vert, ou du Vitriol bleu, il a grand soin que la limaille de Fer ou celle de Cuivre soient bien pures, & si elles ne le sont point assés, il les purifie de son mieux avant que de procéder à leur dissolution. De-là vient que certains Mixtes naturels sont bien plus chargés d'alliage que des Mixtes semblables, qui sont l'ouvrage de l'Art ; & lorsque cet alliage sera tel dans les

Mixtes naturels, que certaines parties l'emporteront de beaucoup sur les autres par leur quantité, ces parties dominantes seront alors aussi aisées à découvrir, que les autres le seront peu. Mais lorsque toutes les parties seront à peu-près en nombre égal, elles se nuiront réciproquement par le déguisement mutuel qu'elles se procureront, & si elles ne se font pas entièrement méconnoître en cet état, du moins les essais propres à les dévoiler déclareront-ils alors bien moins évidemment les différentes parties du composé, que si chacune de ces parties eussent été exposées séparément à l'action de ces essais.

Quoique les réflexions que nous venons de faire, soient d'autant mieux fondées, que l'expérience en confirme parfaitement la vérité, il faut cependant avouer, à ma honte, qu'elles ne m'ont inspiré ni le dessein de découvrir de nouvelles parties dans les Vitriols, ni le procédé nécessaire pour en venir à bout. Je dois l'un & l'autre à une observation dans laquelle le hazard qui me l'a fait faire, ne m'a laissé d'autre mérite que celui de profiter des nouvelles lumières & des vûes qui m'ont été offertes; & ce n'est que depuis qu'elles ont eu tout leur effet, que sont venues les réflexions qui ont précédé cet aveu, & le détail que je vais faire de ma dernière découverte sur les Vitriols, & spécialement sur le Vitriol blanc ordinaire, dont la composition jusqu'ici inconnue, a été mal-à-propos confondue, ainsi qu'il a déjà été dit, avec celle du Vitriol calciné en blancheur, soit naturel, soit artificiel.

On sçait qu'après la distillation ordinaire du Vitriol vert, on retire par la lotion, la filtration & l'évaporation, un Sel blancheâtre de ce qu'on appelle *Tête-morte*, ou *Colcotar*, c'est-à-dire, de ce qui est resté dans la cornue après la distillation de l'acide vitriolique. Ce Sel a été appelé *Sel fixe de Vitriol*, & a été regardé par quelques-uns comme une espèce de *Gilla Vitrioli*, ou de Vitriol blanc purifié, tant à cause de sa couleur que de sa vertu émétique, qui est à peu-près la même que celle du *Gilla*. D'autres ont cru que ce sel étoit

d'une autre nature que le Vitriol, & cela sur quelque petite différence que le goût y faisoit appercevoir, sans qu'aucun Auteur, que je sçache, se soit avisé de chercher dans l'intérieur de ce Sel, si la composition naturelle étoit véritablement différente de celle du Vitriol vert. C'est apparemment là ce qui a fait que sans avoir égard à ce qui avoit été annoncé sur cette différence, plusieurs Chimistes du premier ordre, dans ces derniers temps, en parlant de ce Sel, ont avancé que ce n'étoit qu'un reste de Vitriol vert, que le feu n'avoit point encore entamé, qu'il avoit seulement calciné en blancheur, & qu'il auroit réduit en Esprit acide & en Colcotar comme il avoit fait l'autre partie de ce Vitriol, si ce feu eût été continué avec toute la force & tout le temps nécessaire pour cela.

J'avoué que ce dernier sentiment m'avoit paru d'autant plus vrai-semblable, que le Sel qu'on retire de la Tête-morte de l'Alun distillé, étant de véritable Alun composé de même d'un acide vitriolique & d'une terre blanche, il étoit naturel de croire que le Sel resté après la distillation du Vitriol vert, étoit aussi du Vitriol. Enfin cette analogie, qui m'avoit tenu lieu de preuve en faveur du sentiment où j'étois sur le Sel dont il s'agit, m'en avoit fait regarder la vérification expérimentale comme une chose tout-à-fait inutile; & si j'ai fait dans la suite quelques expériences qui m'ont appris ce que je devois penser sur la composition naturelle, ce n'a pas été dans la vûe de cet éclaircissement, sur lequel je ne croyois pas avoir rien à desirer : du moins la première de ces expériences qui a été la source de toutes les autres, n'a-t-elle été faite que pour avoir sur le champ un peu d'Encre dont j'avois besoin, & pour la formation de laquelle m'étant servi d'une forte décoction de Noix de galle que j'avois toute faite, & d'un Sel tiré de la Tête-morte du Vitriol vert que je trouvai sous ma main, & avec lequel je comptois faire d'aussi bonne Encre qu'avec le Vitriol vert lui-même; je fus bien surpris quand je vis que le mélange ne noircissoit pas le moins du monde. Je répétois plusieurs fois la même expérience avec d'autre décoction de

Noix de galle, & je vis toujours la même chose. J'aperçus dès-lors que le Fer n'étoit pas la matrice de ce Sel, comme il l'est du Vitriol vert. Je le reconnus encore par le mélange de l'huile de Tartre, qui auroit dû produire un *coagulum* verdâtre avec la solution de ce Sel, si sa base eût été du Fer, & qui ne produisit qu'une précipitation d'une terre blanche, comme celle que dépose l'Alun mêlé avec l'huile de Tartre. Le Borax, qui est aussi un Sel alkali, produisit de même, avec notre Sel, un précipité blanc & terreux, tout semblable à celui qu'il excite quand on le verse sur une dissolution d'Alun. Enfin la décomposition de ce Sel faite au feu ou au soleil, donne précisément les mêmes substances que l'Alun, ce qui ne laisse aucun lieu de douter que ce Sel ne soit un véritable Alun, naturellement mêlé avec le Vitriol vert, & dont on ne s'étoit point encore avisé jusqu'ici de soupçonner le mélange avec ce Vitriol.

Si l'on est curieux de sçavoir pourquoi ce qui reste dans la cornuë, après la distillation ordinaire du Vitriol vert naturel, ne donne aucune marque de Vitriol non décomposé, & dissoluble dans l'eau, & que tout ce que l'eau en enleve est de l'Alun, ainsi que nous venons de le découvrir, on en trouvera la véritable raison dans une observation que j'ai faite plus d'une fois sur de l'Alun & du Vitriol artificiel composé d'un acide vitriolique & de limaille de Fer, autant pure & dégagée qu'elle pouvoit l'être de parties étrangères. J'ai remarqué qu'une masse d'Alun demandoit beaucoup plus de temps & de feu, pour être réduite en acide & en terre, qu'un poids égal de Vitriol artificiel, pour donner de même son acide, & ne laisser dans la cornuë qu'une masse rougeâtre & indissoluble dans l'eau; de manière que quand on pousse par un même feu, & dans deux cornuës différentes, les deux masses égales d'Alun & de Vitriol, & cela seulement pendant le temps requis pour la réduction de toute la matrice du Vitriol en une matière indissoluble, & privée par la perte de ses acides, de la forme saline qu'elle avoit auparavant. Si l'on examine alors la masse d'Alun, on en

trouvera peut-être plus de moitié qui n'aura point été décomposée, & qui sera toujours de l'Alun, à une petite différence près, c'est que l'Alun avec la solution de la Noix de galle verdit, & que le Sel tiré de la tête-morte d'Alun ne verdit point avec la même solution ; or cette couleur verte pourroit indiquer dans l'Alun un petit mélange de Cuivre ou plutôt de Vitriol bleu ; car j'ai observé que cette solution mêlée avec le Vitriol bleu, produisoit une couleur de verd de mer ; & supposé qu'il y ait dans l'Alun un petit mélange de Vitriol bleu, on conçoit que le feu, en enlevant une partie des acides de ce Vitriol, rend par-là sa base métallique indissoluble à l'eau, qui ne dissout plus alors que le pur Alun qui a résisté à l'effort du feu, & qui est devenu par-là d'autant plus propre à être employé intérieurement dans la Médecine, qu'il est plus dégagé de parties de Cuivre, dont on doit toujours redouter l'usage intérieur.

Il paroîtra peut-être singulier, & il n'en est cependant pas moins vrai, que l'eau qui tient de l'Alun en dissolution pendant long-temps, y produit à la fin ce que nous venons de remarquer que le feu de la calcination produisoit sur le même sel : voici ce qui m'a donné lieu d'appercevoir ce fait, & de quelle manière je le conçois. Je fis fondre, il y a cinq à six mois, dans une chopine d'eau ou environ, ce qu'elle pût dissoudre d'Alun ordinaire ; la liqueur étant coulée, j'en employai aussi-tôt une partie aux différentes expériences que j'avois à faire, & entr'autres, à celle de la Noix de galle mêlée avec ce sel, ce qui me fit appercevoir la couleur verte dont il s'agit. Mes expériences faites, cette dissolution d'Alun est restée cinq à six mois à découvert dans sa bouteille, sans que j'en aye fait aucun usage. Au bout de ce temps, voulant répéter l'expérience de l'Alun & de la Noix de galle, avec mon ancienne dissolution d'Alun, je fus bien surpris de voir qu'elle n'excitoit pas plus de vert avec la Noix de galle, que le faisoit avec un pareil mélange, l'Alun calciné : cet effet inattendu, & tout différent de celui de cette même dissolution d'Alun lorsqu'elle étoit nouvelle, me fit juger que

pendant qu'elle avoit été gardée, elle avoit souffert quelque altération particulière d'où étoit venue cette différence d'effet. Pour m'en assurer, je fis dissoudre une petite portion du même Alun dont je m'étois servi six mois auparavant, & cette solution nouvelle, mêlée avec la décoction de Noix de galle, produisit la couleur verte, qu'avoit produit six mois auparavant l'autre solution, & qu'elle étoit devenue incapable de produire dans la suite.

La manière dont j' imagine cette différence, en supposant toujours que la petite quantité de Vitriol bleu mêlée naturellement avec l'Alun, est la cause de la couleur verte qu'il produit avec la Noix de galle, c'est que l'eau qui tient du Vitriol en dissolution, en enlève continuellement des acides qui se répandent dans la liqueur, pendant que chaque petite partie de la base métallique de ce Vitriol, auxquelles ces acides viennent d'être arrachés, se précipitent avec ceux qu'elles ont conservés, & qui ne suffisent plus pour les rendre dissolubles par l'eau. Pour peu qu'on conserve en dissolution quelque Vitriol, on voit bien-tôt naître & augmenter ce précipité, qui ne tarde guère à troubler la limpidité de la liqueur. A l'égard de l'Alun, sa matrice terreuse lâche plus difficilement les acides dont elle est chargée; que ne fait la base métallique des Vitriols, ce qui fait que ce sel dissout se conserve plus long-temps en entier dans l'eau, & toutes choses égales, fournit bien moins de précipité que les Vitriols.

Cela étant, quand de l'Alun a été tenu long-temps en dissolution, toutes ou presque toutes les parties du Vitriol bleu qui y étoient jointes, ont eu le temps de se décomposer jusqu'à un certain point, & de se précipiter; de manière que si quelques parties propres de l'Alun, se sont aussi décomposées, & ont abandonné le liquide, il y en est toujours resté la plus grande partie dépouillée du Vitriol bleu, par le moyen duquel elle ne peut plus, comme auparavant, produire une liqueur verte avec la Noix de galle.

La découverte de l'Alun contenu dans le Vitriol vert naturel, & l'observation sur l'Alun & le Vitriol artificiel de

Mars, dans laquelle on trouve toute la théorie de cette découverte, fournissent un procédé raisonné, non-seulement pour l'extraction de l'Alun mêlé avec le Vitriol naturel, mais encore pour en séparer le plus d'Alun qu'il est possible: car si dans la distillation, ou la calcination de ce Vitriol, qui sont l'une ou l'autre le procédé nécessaire pour la séparation de l'Alun qui y est mêlé, on laisse ce Vitriol plus long-temps exposé à l'ardeur du feu, qu'il ne le faut pour réduire en matière indissoluble, toute la base ferrugineuse, il doit se décomposer toujours pendant ce surplus de temps, quelque portion d'Alun, & par conséquent il doit s'en retrouver moins dans le colcotar du Vitriol, que si le feu eût été cessé plutôt: c'est pour cela qu'au lieu de pousser pendant 80 heures à un feu violent, dans trois cornues, & au même fourneau, trois portions également calcinées, & de 10 livres chacune, de Vitriol d'Angleterre, de Vitriol d'Allemagne, & de Vitriol blanc ordinaire, de chacun desquels je voulois retirer une plus grande quantité d'Alun non décomposé, que le temps ordinaire de la distillation de ces Vitriols ne pourroit le permettre, je me suis contenté de faire durer cette distillation pendant 60 heures ou environ, après quoi j'ai lessivé le colcotar de chacun de ces Vitriols; celui du Vitriol d'Angleterre, m'a donné 3 onces un gros d'Alun; celui du Vitriol d'Allemagne, 11 onces; & celui du Vitriol blanc, 30 onces 2 gros. Comme on ne distille guère le Vitriol blanc ordinaire, & qu'on pourroit ignorer la nature de son acide, je remarquerai ici qu'il est parfaitement semblable à celui des autres Vitriols naturels.

J'eusse pû examiner le Vitriol bleu, comme j'ai fait les trois autres Vitriols, c'est-à-dire, par rapport à l'Alun qu'il peut contenir, mais j'en réserve l'examen pour un autre Mémoire, dans lequel je rapporterai quelques expériences que j'ai déjà faites, & que je veux répéter encore, tant sur les bases des trois Vitriols qui ont été distillés ensemble, que sur celle du Vitriol bleu.

Quoique nous ayons abrégé dans la distillation de ces
trois

trois Vitriols, le temps qu'on a coûtume d'y employer, & cela pour retrouver dans le résidu de ces trois distillations, une plus grande quantité d'Alun, que nous n'eussions fait sans cette précaution, nous ne prétendons pourtant pas pour cela, que ces trois Vitriols ne contiennent d'Alun que ce qu'ils nous en ont donné; il est impossible qu'un feu de près de 60 heures, auquel ils ont été exposés, n'ait pas décomposé une assez bonne quantité de leur Alun; & pour pouvoir évaluer par une espèce de mesure expérimentale, la quantité de cet Alun décomposé, je me servirai d'une expérience que j'avois faite pour plusieurs usages, & qui convient parfaitement à celui-ci. En faisant distiller à un même fourneau & à un même feu les trois Vitriols dont il a été parlé, j'avois distillé aussi par le même feu & au même fourneau, qui étoit de quatre cornuës, 6 livres d'Alun, dont 4 livres à peu-près ont été décomposées, & ont donné leur acide, pendant que deux autres livres sont restées dans la cornuë, & ont été séparées par la lotion, la filtration & l'évaporation. D'où je conclus que si le feu employé pour la distillation des trois Vitriols, a décomposé les deux tiers de l'Alun exposé au même feu, & en a laissé un troisième tiers entier, la même chose pourroit bien être arrivée à l'Alun contenu dans chacun des Vitriols, c'est-à-dire, que comme les deux livres d'Alun qui ont résisté à l'effort du feu, sont un tiers des six livres d'Alun employées, & annoncent en quelque sorte deux autres tiers que le feu a décomposés; de même aussi ce qu'on a trouvé d'Alun dans chacune des têtes-mortes des Vitriols, pourroit bien être le tiers de deux autres tiers au moins analysés par le feu, & qui ne se retrouvent plus. Par conséquent 10 livres de Vitriol d'Angleterre, qui après la distillation ont donné 3 onces 1 gros d'Alun, auroient dû en contenir 9 onces au moins & 3 gros; 10 livres de Vitriol d'Allemagne, de la tête-morte desquelles on a retiré 11 onces d'Alun, auroient dû en contenir naturellement 33 onces au moins; & les dix livres de Vitriol blanc qui ont fourni après la distillation trente onces 2 gros d'Alun non décomposé,

394 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
auroient dû être chargées de 90 onces 6 gros d'Alun.

Quoi qu'il en soit, on peut toujours conclure de la quantité d'Alun tirée de chacun des trois Vitriols, que celui d'Angleterre en contient naturellement bien moins que les deux autres; que celui d'Allemagne en contient près de trois fois plus que le Vitriol d'Angleterre, & près de deux fois moins que le Vitriol blanc; & comme le Vitriol d'Allemagne, outre les parties d'Alun, en quoi il surpasse si fort celui d'Angleterre, contient encore, ainsi qu'il a déjà été prouvé, du Vitriol bleu, qu'on n'apperçoit pas de même dans le Vitriol d'Angleterre, il en résulte que ce dernier Vitriol contient en parties de Vitriol vert ou de Mars, ce que l'autre Vitriol contient de plus que lui en parties d'Alun & de Vitriol bleu, & qu'ainsi il y a bien plus de Vitriol de Mars dans une masse de Vitriol d'Angleterre, qu'il n'y en a dans une masse d'un poids égal de Vitriol d'Allemagne. Par conséquent dans tous les cas où un alliage d'Alun & de Vitriol bleu au Vitriol de Mars, ne sera pas à craindre, & sera même convenable, le Vitriol d'Allemagne pourra être placé, & même préféré à celui d'Angleterre, qui sera à son tour préférable à l'autre dans l'usage intérieur, où le Cuivre sur-tout est toujours suspect & à redouter.

Au reste les différentes quantités d'Alun que nous avons apperçûes dans les trois Vitriols analysés, nous fournissent un éclaircissement parfait, non seulement sur les différents effets que produisent ces Vitriols mêlés avec la Noix de galle & l'huile de Tartre, mais encore sur la composition du Vitriol blanc ordinaire, qui n'auroit pas resté si long-temps ignorée, si l'on eût plutôt découvert le mélange naturel & plus ou moins abondant de l'Alun avec le Vitriol de Mars formé dans les entrailles de la terre.

Quoique la quantité d'Alun contenue dans le Vitriol d'Angleterre, toute inférieure qu'elle est à ce qu'en contiennent les deux autres Vitriols, paroisse néanmoins toujours d'autant plus considérable qu'on ne s'avisait pas de l'y soupçonner, non plus que toute celle dont les autres Vitriols

sont chargés ; cependant quand on compare ce qu'il y a dans le Vitriol d'Angleterre de parties d'Alun & de Vitriol de Mars, dont les unes, qui sont celles du Vitriol de Mars, sont à l'égard des autres comme quinze & plus est à un peu moins d'un, on voit d'abord pourquoi l'huile de Tartre qui blanchit la solution d'Alun, & en précipite une matière blanche & terreuse, ne paroît rien faire de semblable avec l'Alun contenu dans le Vitriol d'Angleterre ; car quoique l'Alun séparé de ce Vitriol, soit réellement susceptible, avec l'huile de Tartre, de la même altération que l'Alun ordinaire, & qu'il le soit toujours encore aussi réellement, lors même qu'il est confondu avec ce Vitriol, que quand il en est séparé, comme on le verra clairement par la suite ; cependant les parties blanches que l'Alun mêlé avec l'huile de Tartre répand alors dans la liqueur, sont si peu de chose en comparaison du *coagulum* verdâtre dans lequel l'huile de Tartre convertit dans le même temps les parties infiniment plus abondantes de Vitriol de Mars, que les unes recouvertes & enveloppées par les autres, disparaissent à la vûë, & laissent voir en plein celles du Vitriol de Mars.

C'est par la même raison que le noir que produit la décoction de la Noix de galle mêlée à celle du Vitriol d'Angleterre, ne paroît pas différer de celui qui résulte du mélange de la même décoction de Noix de galle avec celle d'un Vitriol de Mars artificiel, fait avec une limaille d'Acier bien dégagée de toutes parties étrangères ; car quoique les parties d'Alun contenues dans le Vitriol d'Angleterre, non seulement ne contribuent en rien à la couleur noire, mais encore occupent la place de parties de Vitriol de Mars qui y contribueroient ; & quoiqu'enfin l'Encre produite par le Vitriol d'Angleterre, soit réellement moins noire que celle qui l'a été par le Vitriol de Mars artificiel dont on vient de parler, cependant la différence de ces deux Encres doit être & est en effet si petite, qu'il faudroit avoir des yeux bien fins & bien clairvoyants pour l'appercevoir.

Pour ce qui regarde le Vitriol d'Allemagne, plus abondant

en parties d'Alun que le Vitriol d'Angleterre, & dans lequel, à supputer la quantité qu'il en contient, non uniquement par ce qu'on en retire, mais par ce que l'expérience précédemment rapportée nous y en fait juger & admettre, ces parties d'Alun sont à peu-près à l'égard de celles du Vitriol de Mars comme 3 à 13. On conçoit que quoique l'huile de Tartre versée sur la solution de ce Vitriol, donne lieu au développement d'une beaucoup plus grande quantité de parties blanches & terreuses, qu'elle ne le fait quand c'est sur le Vitriol d'Angleterre qu'elle agit, cependant trois de ces parties blanches ont toujours à faire, dans le Vitriol d'Allemagne, à treize parties vertes, dont le nombre trop grand encore par rapport au leur, accable, noye & disperse si fort les parties blanches, que la vûe n'est pas capable de les distinguer en cet état. Il m'a pourtant paru que le *coagulum* verdâtre produit par l'huile de Tartre versée sur le Vitriol d'Allemagne, étoit d'un verd moins brun & plus clair que celui du Vitriol d'Angleterre, ce qui peut être imputé, tant aux parties blanches qui éclaircissent le verd du *coagulum*, qu'aux parties de Cuivre qui font que ce *coagulum* tire un peu sur le bleu.

A l'égard de l'action de la Noix de galle sur le Vitriol d'Allemagne, comme la couleur noire de l'Encre ordinaire est uniquement dûe au Fer contenu dans le Vitriol dont on s'est servi pour cela, & que celui pour lequel on n'a employé que de la limaille de Fer bien pure, & qui par-là est tout entier Vitriol de Mars, fait de l'Encre plus noire qu'aucun autre; on conçoit que le Vitriol d'Allemagne, dans lequel de seize parties, il n'y en a pas treize de Vitriol de Mars, fera toujours avec la Noix de galle, de l'Encre assés considérablement moins noire que celle du Vitriol artificiel, & que le degré de noirceur de moins qu'aura l'Encre faite avec le Vitriol d'Allemagne, sera proportionné & relatif à la quantité des parties d'Alun & de Vitriol bleu qui s'y trouvent, & qui ne servent qu'à diminuer & altérer la couleur noire de cette Encre. Cependant comme cette couleur est

encore affés forte malgré le Vitriol bleu, & l'Alun que contient le Vitriol d'Allemagne, & qui, dans le cas présent, ne peuvent faire un plus grand effet par rapport à leur quantité, & à celle des parties de Vitriol de Mars, avec lesquelles ils se trouvent joints dans le même Mixte; si pour juger du degré de la couleur noire de l'Encre dont il s'agit, en la comparant avec la plus noire de toutes les Encres vitrioliques, je veux dire avec celle qui a été faite avec du Vitriol de Mars artificiel, on se contente d'examiner chacune de ces deux Encres dans leur vaisseau, peut-être leur différence paroîtra-t-elle affés peu sensible dans cet état, ou si elle est apperçûë, elle le sera encore davantage, en écrivant avec ces deux Encres sur du papier également blanc, & examinant ensuite les deux écritures en deux temps, sçavoir lorsqu'elles viennent d'être faites, & après avoir demeuré exposées quelque temps à l'air.

Les proportions d'Alun & de Vitriol de Mars qui se trouvent dans les deux Mixtes appellés *Vitriol d'Angleterre*, & d'*Allemagne*, & qui sont telles que l'huile de Tartre, & la décoction de Noix de galle, qui manifestent clairement le Vitriol de Mars de ces deux Mixtes, ne feroient appercevoir dans aucun des deux le moindre indice d'Alun, si on ne sçavoit pas d'ailleurs toute la quantité qu'il y en a, surtout dans le Vitriol d'Allemagne: ces proportions, dis-je, d'Alun & de Vitriol de Mars, se trouvant très-différentes dans le Vitriol blanc ordinaire, il en doit résulter, & il en résulte aussi des effets tout-à-fait différents.

Il a déjà été remarqué que 10 livres de Vitriol blanc, avoient donné après la distillation, 30 onces 2 gros d'Alun, & si l'on évaluë, suivant le calcul suggéré par l'expérience précédemment rapportée, ce qu'il y a eu d'Alun décomposé pendant la distillation, ce sera le double de ce qu'on en a retiré, c'est-à-dire, 60 onces 4 gros, qui jointes aux 30 onces & 2 gros, trouvées après la distillation, font 90 onces 6 gros, qui, suivant ce calcul, sont contenues dans les 10 livres de Vitriol blanc, & qui font plus de moitié du poids

398 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
de ce Vitriol. Mais supposons qu'il y ait autant de Vitriol
de Mars que d'Alun, & par conséquent que dans 16 parties
de Vitriol blanc, il y en ait huit d'Alun, & huit de Vitriol
de Mars, quand on versera de la décoction de Noix de galle
sur le tout, il n'y aura que les huit parties de Vitriol de Mars
sur lesquelles elle agira, & qui formeront une poudre noire
suspendue dans la liqueur. Mais comme les particules noires
qui y nageront, ne seront pas réunies, & que chacune de
ces particules se trouveront à côté d'autant d'autres particules
d'Alun qui ne seront pas noires, & qui écarteront les par-
ticules noires les unes des autres, il en résultera non un
véritable noir comme avec les Vitriols d'Angleterre & d'Al-
lemagne, mais une espece de noir brun. Voilà d'abord ce
que les différentes proportions d'Alun & de Vitriol de Mars
contenus dans le Vitriol blanc ordinaire, produisent de par-
ticulier avec la Noix de galle. A l'égard de l'huile de Tartre,
il a déjà été dit que quand on la verse séparément sur de
l'Alun & du Vitriol d'Allemagne, elle fait avec l'un un pré-
cipité blanc, & avec l'autre un *coagulum* verdâtre, malgré le
nombre des parties d'Alun que contient ce Vitriol. Mais
quand on mêle cette huile avec le Vitriol blanc ordinaire,
le Vitriol de Mars dont il est chargé, & qui avec la Noix
de galle se faisoit appercevoir clairement, se devine à peine
avec l'huile de Tartre, car le verd qu'il produit naturellement
avec cette huile, & qu'il produisoit dans le Vitriol d'Alle-
magne même, il ne le produit plus dans le Vitriol blanc, &
au lieu d'un *coagulum* verdâtre, qui dans cette expérience
étoit le caractère spécifique du Vitriol de Mars, c'est un
coagulum blanc & épais qu'on voit paroître, & cela, soit que
la poudre blanche qui vient de l'Alun, surpasse assés en quan-
tité les parties vertes qui viennent du Vitriol de Mars, pour
les recouvrir totalement, & les faire disparoître, soit que le
verd ne puisse pas tenir contre le blanc, quand il s'y trouve
seulement mêlé en parties égales. Quoi qu'il en soit, ce qui
dénote le Vitriol de Mars dans le mélange de l'huile de Tartre
& du Vitriol blanc ordinaire, c'est l'espece de blancheur du

précipité sensiblement moindre que ne l'est celle du précipité de l'Alun ordinaire, ou de l'Alun même tiré du Vitriol blanc, & séparé par-là du Vitriol de Mars, avec lequel nous sçavons d'ailleurs qu'il y étoit joint, & auquel par conséquent nous avons droit d'attribuer le moins de blancheur qu'à le précipité du Vitriol blanc.

Quoique ce qui a été dit sur la composition naturelle du Vitriol blanc, & sur quelques effets caractéristiques de ce Vitriol, soit d'autant plus vrai qu'il est fondé sur une suite d'expériences analytiques, qui n'ont pas seulement été faites sur ce Vitriol, mais encore sur ceux d'Angleterre & d'Allemagne, & sur l'Alun, ce qui forme un assemblage de faits qui conduisent & concourent tous à la connoissance du Vitriol blanc; cependant comme cette connoissance, jusqu'à présent ignorée, est une espece de probleme en Chimie, & mérite d'autant plus notre attention, qu'un Mixte dont on se sert avec beaucoup de succès dans la pratique de la Médecine, & qui entre dans plusieurs Eaux minérales fort usitées, ne peut jamais être trop connu, je vais faire servir la voye de la composition à la vérification de ce que celle de l'analyse m'a fait découvrir sur le Vitriol blanc. On sçait que c'est-là le seul moyen de lever tous les doutes qui pourroient rester sur ce sujet, & que si quelque chose mérite en Physique le mot de *démonstration*, c'est une vérité résultante du témoignage & de l'accord parfait de ces deux sources de lumières.

J'ai fait fondre dans de l'eau ce qu'elle a pû contenir d'un Vitriol de Mars que j'avois fait avec de la limaille de Fer bien pure, & de l'esprit de Vitriol. D'un autre côté j'ai fait fondre aussi de l'Alun ordinaire, de l'Alun calciné & du Sel tiré de la tête-morte du Vitriol blanc, dans ce qu'il a fallu d'eau pour la dissolution de chacun de ces Sels. J'ai versé sur la solution du Vitriol de Mars un peu de celle d'Alun, j'ai bien mêlé le tout, j'en ai séparé deux portions, sur l'une desquelles j'ai versé de la décoction de Noix de galle, & sur l'autre de l'huile de Tartre par défaillance, & il en a résulté de l'Encre à peu-près aussi noire, & un caillé à peu-près aussi

vert que si la solution du Vitriol de Mars n'eût point été mêlée d'Alun. J'ai adjouté de nouvelle solution d'Alun sur celle du Vitriol de Mars, & cela par degrés, & à plusieurs reprises, éprouvant toujours à chacune, l'effet de la décoction de Noix de galle & de l'huile de Tartre sur deux petites portions que j'en avois séparées, & j'ai remarqué qu'à mesure que j'allois en avant, l'Encre devenoit moins noire, & le caillé moins vert.

Enfin quand les proportions convenables d'Alun & de Vitriol de Mars se sont rencontrées, ce qui ne m'a jamais paru arriver que quand l'Alun a surpassé en quantité le Vitriol de Mars, & cela plus ou moins, suivant des circonstances que je n'ai pas encore bien démêlées, & qui m'ont semblé exiger en différents temps une dose plus ou moins forte d'Alun au de-là de celle du Vitriol de Mars; quoi qu'il en soit, toutes les fois que m'étant servi de solutions de Vitriol & d'Alun, anciennement & nouvellement faites, je suis parvenu à mêler avec celle du Vitriol de Mars, ce qu'il falloit alors de celle d'Alun, pour réprimer jusqu'à un certain point l'effet de noir & de verd que contractoit le mélange par l'addition de la décoction de Noix de galle ou de l'huile de Tartre, ce n'a plus été ni du noir ni du verd, mais un noir brun, & du blanc que la décoction de Noix de galle & l'huile de Tartre ont fait naître dans la liqueur; & ce blanc, de même que celui du Vitriol blanc, l'a toujours été moins que le précipité de l'Alun par l'huile de Tartre, & cela à cause du mélange du Vitriol vert qui ne se trouve point dans l'Alun, & qui dans notre Vitriol blanc artificiel, comme dans le naturel, altere toujours la couleur blanche du précipité de l'Alun contenu dans ces deux Vitriols; & en effet qu'on verse de l'huile de Tartre sur le Sel ou l'espece d'Alun tiré de la tête-morte du Vitriol blanc, ce Sel débarrassé du Vitriol de Mars avec lequel il étoit joint, donnera alors un précipité fort blanc, au lieu d'un précipité d'un blanc sale qu'il donnoit, & qu'il eût continué de donner, s'il eût toujours resté comme il étoit auparavant, c'est-à-dire, sous la forme de Vitriol blanc ordinaire,

ordinaire, & avec le Vitriol de Mars naturel qui en faisoit partie.

C'est ainsi qu'avec de l'Alun & du Vitriol de Mars, que différents essais analytiques, tels que la distillation, la décoction de la Noix de galle, l'huile de Tartre, m'avoient fait découvrir dans le Vitriol blanc naturel, j'en ai fait d'artificiel, dont les propriétés essentielles sont les mêmes que celles du naturel, ce qui est la résolution de la plus grande partie du Probleme chimique sur la composition naturelle du Vitriol blanc ordinaire.

Je dis de la plus grande partie de ce Probleme, car quoiqu'on ne puisse disconvenir que nous ne soyons parvenus à la connoissance des deux principaux matériaux de la composition du Vitriol blanc ordinaire, & que ce ne soit en conséquence de la proportion particulière de ces deux matériaux, que le Vitriol blanc forme du noir-brun avec la Noix de galle, & un blanc-sâle avec l'huile de Tartre ; cependant nous ne prétendons pas pour cela, qu'il n'y ait plus rien à découvrir dans ce Vitriol. Quand on a trouvé le moyen de faire avec de la limaille de Fer, & de l'esprit de Vitriol, un Vitriol vert, qui par sa couleur, par un grand nombre d'essais connus, par son acide vitriolique, par sa base métallique, & par ses vertus médicinales, ressembloit on ne peut davantage, au Vitriol vert naturel ; si sur cela on eût prétendu qu'il n'y avoit plus rien à découvrir sur ce Vitriol, on en auroit été démenti par l'Alun qu'on n'y avoit point apperçû, & qu'on a vû que j'y ai découvert depuis.

Il en peut être de même du Vitriol blanc ordinaire, & j'ai même lieu de le croire sur quelques expériences, & entr'autres sur la suivante.

Quand on fait du Vitriol blanc artificiel avec de l'Alun ordinaire, ou avec de l'Alun calciné, ou, ce qui revient au même, avec du sel tiré de la tête-morte de l'un des trois Vitriols, & qu'on compare l'effet de la décoction de Noix de galle sur ces deux Vitriols artificiels, avec celui de la même décoction sur le Vitriol blanc naturel, on trouve qu'ils

font tous un noir-brun : mais le noir-brun de celui qui est fait avec l'Alun ordinaire, est un peu verdâtre, parce que l'Alun non calciné produit, ainsi qu'il a déjà été remarqué, une couleur verte avec la Noix de galle, ce qui me l'a fait soupçonner de contenir alors un peu de Vitriol bleu, & cela sur un effet pareil du Vitriol bleu, mêlé avec la décoction de Noix de galle. Et ce qui appuie cette conjecture, c'est que quand, par une forte calcination de l'Alun, on a donné le temps à la petite quantité de Vitriol bleu, qu'on lui suppose alliée, de se décomposer, & de n'être plus dissoluble par l'eau avec le reste de l'Alun qui l'est encore, le Vitriol blanc artificiel fait avec cet Alun calciné, & dépouillé du peu de parties de Vitriol bleu qu'il contenoit, fait bien, ainsi qu'il a été dit, avec la Noix de galle, du noir-brun, mais ce noir-brun n'est plus verdâtre, il n'est que noir-brun, & tel qu'il doit être lorsqu'il n'entre d'autres parties dans la composition du Vitriol blanc, que celles de l'Alun & du Vitriol de Mars. Or comme le Vitriol blanc naturel ne fait avec la Noix de galle, ni un noir-brun verdâtre, ni un noir-brun pur, mais rougeâtre, cette addition de rouge qui n'est attribuable dans le cas présent, ni à l'Alun, ni au Vitriol de Mars, suppose vrai-semblablement dans ce Vitriol, un troisième corps dont la découverte s'offre à notre curiosité. Il est vrai que ce troisième corps entre pour peu de chose dans la composition du Vitriol blanc : car comme ce qui fait le verdâtre du noir-brun dans le Vitriol blanc artificiel fait avec l'Alun non calciné, est très-peu de chose, ce qui fait le rougeâtre du noir-brun dans le Vitriol blanc naturel, doit être très-peu de chose aussi ; mais plus ce troisième corps y sera en petite quantité, plus il sera difficile à déterrer de la multitude des parties d'Alun & de Vitriol de Mars, dans lesquelles il sera enseveli.



DE LA PERPENDICULAIRE A LA MÉRIDIENNE DE PARIS,

*Décrite à la distance de 60000 Toises de l'Observatoire
vers le Midi.*

Par M. DE THURY.

ON a rendu compte au Public, dans les deux années précédentes, des opérations qui avoient été faites pour déterminer la Perpendiculaire à la Méridienne de Paris jusqu'aux extrémités orientales & occidentales du Royaume. Cet ouvrage, joint à celui qui avoit été déjà exécuté pour décrire la Méridienne de Paris depuis Dunkerque jusqu'à Collioure, pouvoit passer pour le plus complet qui ait été jamais entrepris pour la perfection de la Géographie, & l'on auroit pû s'en contenter, si l'on n'avoit eu dessein que de rectifier la Carte de la France sans aspirer à la dernière précision, puisqu'on avoit, par ce moyen, déterminé géométriquement un grand nombre de Villes & d'objets remarquables dans presque toutes les Provinces de la France, auxquelles on auroit pû rapporter tous les autres, sans courir risque de tomber dans de grandes erreurs. Cependant comme ce qui avoit été exécuté jusqu'alors ne composoit encore qu'une partie du projet que le Ministère avoit formé, de déterminer tous les lieux de la France par des mesures géométriques & invariables (projet qui avoit paru immense dans son exécution, mais que le bien de l'État, & l'avantage qui en devoit résulter pour le Commerce, avoit fait entreprendre) on jugea à propos de continuer ce travail, en préférant toujours les endroits dont il importoit le plus de connoître exactement la situation.

12 Novemb.
1735.

Dans le Voyage qui fut entrepris par mon Pere en 1733,

E c c ij

pour déterminer le parallele de Paris du côté de l'Occident, on trouva que ce parallele se terminoit à Granville sur la Côte occidentale de la Normandie, & nous prolongeâmes nos opérations jusqu'à St Malo, parce qu'en travaillant à la description de la Carte de la France, nous avions des vûes plus étenduës, nécessaires à la Géographie en général & à la Navigation, qui étoient de déterminer la grandeur des degrés de longitude sur le parallele de Paris, de la même manière que l'on avoit déterminé la grandeur des degrés de latitude sur le Méridien de cette Ville pour en conclurre la figure de la Terre ; recherche qui a été jugée si utile au progrès des Sciences, que plusieurs Astronomes & Géometres de l'Académie, M^{rs} Godin, Bouguer & de la Condamine, ont entrepris cette année le Voyage du Perou pour s'en assurer par la comparaison de leurs Observations avec les nôtres, pendant que M^{rs} de Maupertuis & Clairaut se dispoient avec le même zele pour aller faire de semblables Observations vers les parties les plus septentrionales de la Terre.

On sçait que pour retirer le plus d'avantage des Observations astronomiques dans la détermination des degrés, tant en latitude qu'en longitude, on doit choisir celles qui sont faites dans les lieux les plus éloignés ; s'il s'y rencontre quelque erreur, elle n'est que de la même quantité sur une plus grande ou plus petite étendue comprise entre ces observations ; d'où il suit que plus cette étendue est grande, moins il en résulte d'erreur sur chaque degré, & plus l'on connoît leur grandeur avec précision. Ainsi comme la plus grande étendue de la France, de l'Orient vers l'Occident, est depuis Strasbourg jusqu'à Brest, & que nous avons déterminé l'année dernière la distance de Paris à Strasbourg, on jugea qu'il falloit continuer ce travail, en décrivant une Perpendiculaire à la Méridienne de Paris, à la distance de 60000 toises vers le Midi, qui devoit se terminer vers les Côtes méridionales de la Bretagne, & que l'on prolongeroit jusqu'à Brest.

On avoit principalement en vûe de déterminer géométriquement la situation de cette Ville, pour la comparer aux

Observations astronomiques qui avoient été faites autrefois par M^{rs} Picard & de la Hire avec tout le soin & l'exactitude possible. On avoit dessein de déterminer en même temps le cours de la Loire depuis Orléans jusqu'à son embouchure dans la Mer, étant très-important, pour l'avantage du Commerce, d'avoir la description exacte de cette Rivière, qui de toutes celles de la France est navigable dans une plus grande étendue de terrain, & traverse un plus grand nombre de ses Provinces. On se proposoit aussi de déterminer géométriquement les principaux points de la Côte de Bretagne, sur-tout ceux où aborde la plus grande partie des Navires, tant ceux qui sont destinés pour le Commerce, que ceux qui contribuent à la sûreté de l'Etat ; car quoiqu'on eût déjà fait diverses opérations géométriques pour déterminer la position de ces Côtes, on ne convenoit pas unanimement de leur précision, on avoit même quelque peine à les concilier aux Observations astronomiques, & il étoit nécessaire de les vérifier, si elles avoient été exactes, ou de les rectifier, s'il s'y étoit glissé quelques erreurs.

Ce sont-là les principaux motifs du Voyage dont nous allons faire le rapport à l'Académie, & que j'ai fait de concert avec M^{rs} Maraldi, l'Abbé de la Grive, le Roy & Chevalier. Nous avons déjà travaillé ensemble avec mon Pere à la description de la Perpendiculaire de l'Observatoire de Paris, & leur zele pour le travail, joint à leur érudition, lui avoit fait juger qu'avec leur secours nous pourrions réussir dans notre entreprise, joint à cela que l'union qui étoit entre nous ne devoit pas peu contribuer au succès de cet ouvrage ; & quoiqu'ils y ayent eu du moins autant de part que moi par les peines qu'ils se sont données pour l'exécuter, & surmonter toutes les difficultés qui se sont présentées, ils ont bien voulu me donner le soin d'en rendre compte à cette Académie, pour m'acquitter envers elle d'un devoir qu'exige de moi l'honneur qu'elle a bien voulu me faire, de me recevoir pendant mon absence dans sa Compagnie.

Dans le Voyage que nous avons fait en 1733, on avoit

été obligé de s'écarter du parallèle de Paris vers le Midi, aux environs de Chartres, à cause des Forests qui nous empêchèrent de suivre notre première direction. Comme on s'étoit, par ce moyen, approché d'Orléans qui avoit été déterminé autrefois par les observations de la Méridienne, nous jugeâmes qu'il falloit commencer par nous y rejoindre, afin de comparer ensemble la position de cette Ville déterminée en deux manières, la première par les Triangles de la Méridienne, la seconde par ceux de la Perpendiculaire; il étoit d'ailleurs important de sçavoir avec quelle précision on pouvoit revenir au même point par de longs circuits, en s'écartant de la direction que l'on s'étoit d'abord proposée. Nous allâmes donc d'abord observer à Chartres, & par le moyen de quatre objets, nous eûmes lieu de vérifier deux bases communes aux deux suites de Triangles, sçavoir celle de Pithiviers à Orléans, & celle d'Orléans à Chaumont. Quoique nous n'ayons trouvé aucune différence sensible dans le résultat de ces deux bases qui s'accordoient, à quelques pieds près, sur une distance de 20000 toises, il y en a eu une considérable dans le résultat des distances à la Perpendiculaire & à la Méridienne; celle d'Orléans à la Perpendiculaire déterminée par les Triangles de la Méridienne, s'étant trouvée plus petite de 11 toises que celle qui résulte de nos opérations, & la distance à la Méridienne plus grande de 27 toises. On avoit dans cette recherche, calculé les distances tant à la Méridienne qu'à la Perpendiculaire, sans avoir égard à la sphéricité de la Terre qui devoit y causer quelque différence. Nous examinâmes donc à combien elle se pouvoit monter, & nous trouvâmes qu'elle ne pouvoit produire qu'une erreur de 3 toises; ce qui nous fit juger qu'une partie de cette différence pouvoit être attribuée à l'inégalité du terrain dont on ne tient point compte, à moins que les observations n'ayent été faites sur des lieux fort élevés, parce qu'elles sont trop petites chacune séparément, mais que jointes ensemble, elles doivent donner les distances plus grandes qu'elles ne sont en effet.

Après avoir ainsi déterminé la position d'Orléans, nous allâmes reconnoître les objets que nous avions découverts du côté de l'Occident, & nous suivîmes assés exactement la direction de notre Perpendiculaire jusqu'à la Ville de Troô, où ayant rencontré des Bois, nous fûmes obligés de nous en écarter vers le Midi, & de suivre les côteaux de la Loire.

Il ne nous auroit pas été fort difficile de surmonter ces premières difficultés par le moyen des Signaux & des méthodes que nous avions pratiquées en pareilles occasions ; mais comme nous avons reconnu qu'en s'écartant considérablement de sa première direction pour la reprendre ensuite, il ne pouvoit y avoir que quelques toises d'erreur, dont on pouvoit même tenir compte par la méthode que nous avons eu l'honneur d'envoyer à l'Académie, nous jugeâmes à propos de suivre la Loire, où l'on devoit, suivant les apparences, trouver un plus grand nombre d'objets bien exposés, & par conséquent plus propres à former une suite de Triangles, que dans un País plus couvert, tel que celui qui se trouvoit précisément dans notre première direction. Nous continuâmes donc nos opérations de part & d'autre de cette Rivière, en déterminant les Villes & principaux endroits qui y sont situés, & les différentes directions de son cours.

Lorsque nous fûmes aux environs de Saumur, nous nous attachâmes à chercher des objets d'où l'on pût découvrir le Clocher de Brion, où M. Picard avoit fait autrefois des Observations astronomiques pour déterminer sa latitude. Il nous étoit important de déterminer cet endroit, pour voir l'accord de nos opérations avec les observations astronomiques, d'autant plus que cet Astronome ayant trouvé la latitude de ce lieu de $47^{\circ} 26' 25''$, elle résultoît plus grande de $2' 12''$ par la comparaison d'une Observation de la hauteur de Mars faite en même temps à Paris & à Brion. Cette différence, qui montoit à plus de 2000 toises, dans un lieu assés près de la Loire, pouvoit causer quelque erreur considérable sur la position de son cours, ainsi il étoit nécessaire de la vérifier, & nous trouvâmes que la première détermination

étoit parfaitement conforme à ce qui résultoit de nos opérations géométriques, ce qui fait voir qu'elles peuvent en certains cas rectifier les observations astronomiques, sur-tout lorsqu'il y a lieu de former quelques doutes sur leur précision.

La vûe de Brion, quoique situé à mi-côte, est fort étendue, & nous donna la position de plusieurs points considérables qui nous conduisirent à Angers; où nous nous rapprochâmes de notre Perpendiculaire. Nous continuâmes ensuite nos Triangles par le secours de divers signaux, les côteaux qui bordent la Loire de part & d'autre, étant trop près les uns des autres pour que leurs distances nous donnassent des bases d'une grandeur suffisante, & nous arrivâmes à Nantes, où M. Picard avoit fait autrefois des Observations astronomiques, tant pour les longitudes que pour les latitudes.

Celle des Longitudes résultoit d'une immersion du premier Satellite de Jupiter, qui avoit été observée à Nantes le 14 Décembre de l'année 1679 à $4^h 31' 10''$ du soir, & dont la correspondante étoit arrivée à l'Observatoire à $4^h 46' 40''$, c'étoit à l'entrée de la nuit, qui devoit alors être moins obscure à Nantes, tant à cause que le Soleil s'y couche plus tard en hiver qu'à Paris, que parce que cette Ville est plus occidentale de 15 à 16' d'heure. Ainsi on avoit dû voir l'émersion à Nantes plus tard qu'elle n'est arrivée en effet, ce qui donne la différence des Méridiens plus petite qu'elle ne l'est en effet. Cette différence pouvoit être la cause, du moins en partie, de celle que l'on avoit remarquée dans la distance de Nantes à Brest, déterminée autrefois par des opérations géométriques, qui se trouvoit plus grande que celle qui résultoit des Observations astronomiques faites dans ces deux Villes. Comparant d'un autre côté la position de Nantes avec celle de la Flèche déterminée par M. Picard, on la trouvoit plus grande par les mesures itinéraires les plus exactes, que par les observations astronomiques, ainsi il étoit important d'y pouvoir observer quelques Eclipses des Satellites de Jupiter, & il nous réussit d'en faire une de l'émersion
du second

du second Satellite, que M. Maraldi observa par un temps fort serein le 4 Août à $10^h 11' 24''$ du soir. La correspondante fut observée à Paris par mon Pere à $10^h 27' 19''$, ce qui donne la différence des Méridiens de $15' 55''$, plus grande de 25 secondes qu'on ne l'avoit trouvée autrefois. Comparant la différence des Méridiens qui résulte de notre Observation, avec la distance que nous avons trouvée de cette Ville à la Méridienne de Paris de 151116, on trouve la grandeur du degré de longitude sur le parallèle de Nantes de 37973 toises, plus petite de 781 toises que celle qui resulteroit de la Sphéricité de la Terre, ce qui paroît favorable à l'hypothèse de la Terre Elliptique allongée vers les Poles : on auroit trouvé une différence en sens contraire par l'Observation de M. Picard, à laquelle nous n'aurions eu garde de préférer notre propre Observation sans les circonstances dont nous venons de rendre compte, & qui n'ont pas permis à cet Astronome d'y apporter toute la précision requise.

A l'égard de la distance de Nantes à la Perpendiculaire, nous l'avons trouvée de 28537 toises, ce qui donne la latitude de cette Ville à la Cathédrale de $47^{\circ} 13' 8''$, & de $47^{\circ} 12' 56''$ dans l'endroit où M. Picard l'a observée, plus petite seulement de $14''$ qu'il ne l'avoit déterminée.

Ce fut à Nantes que M. Dionis, Commissaire général de la Marine, & les principaux Négociants de cette Ville, nous prièrent de déterminer le cours de la Loire jusqu'à son embouchure, & principalement Painbeuf où abordent les Vaisseaux Nantois.

On ne découvroit du haut des Tours de la Cathédrale aucun objet situé sur les bords de la Rivière à la distance de plus de deux lieues, ce qui rendoit cette entreprise difficile ; cependant l'envie que nous avions de réussir dans un ouvrage auquel nous étions doublement portés par l'utilité que le Public en retireroit, & par la part que M. le Comte de Maurepas y prenoit, nous engagea à nous donner tous les mouvements nécessaires pour y parvenir, & nous détermi-

Mem. 1735.

. Fff

nâmes Painbeuf, S.^t Nazaire, & enfin tous les Bourgs & Villages qui bordent la Loire depuis Nantes jusqu'à son embouchure.

A la détermination du cours de la Loire devoit succéder celle des Côtes de la Bretagne, ouvrage pour le moins aussi intéressant pour le Public, & d'autant plus nécessaire, que, comme nous l'avons déjà remarqué, on avoit quelque doute sur la position de quelques points situés sur les Côtes de cette Province, nous prîmes donc le parti d'y déterminer tous les objets remarquables, tant Isles que Rochers, avec leur différente configuration, en prenant leurs termes ou limites vûes de différents endroits pour en avoir toute l'étendue. Nous prolongeâmes en même temps nos Triangles le long de cette Côte, & nous rejoignîmes notre Perpendiculaire, que nous trouvâmes passer par l'Isle de Groix, où nous allâmes faire nos observations à un Moulin qui est sur la partie orientale de cette Isle, qui n'est éloignée que de quelques toises de cette Perpendiculaire vers le Midi, à la distance de 222831 toises de Paris. Cette Isle est placée au Sud-ouest du Port-Louis & d'Orient, où abordent les Vaisseaux de la Compagnie des Indes, & nous donna la position de ces deux Villes. Nous nous écartâmes ensuite de la Perpendiculaire vers le Nord pour remonter vers Brest, dont nous déterminâmes la distance à la Méridienne de Paris de 259331 tois. & à notre Perpendiculaire de 45386 toises. Ce fut dans cette dernière Ville que M^{rs} les Officiers de Marine nous demanderent la position de l'Isle d'Ouessant, qui est le premier objet remarquable que l'on découvre de la Mer lorsqu'on est près d'arriver à terre, & dont il étoit par conséquent très-essentiel de connoître exactement la situation. Nous déterminâmes donc la position du Fanat de cette Isle, que nous trouvâmes éloignée de la Méridienne de Paris de plus de 280000 toises. C'est le terme le plus occidental de nos mesures où nous sommes parvenus par une suite non interrompue de 57 Triangles, à compter depuis Orléans, après avoir déterminé toutes les Villes de la Loire, de même que

celles de la Côte méridionale de la Bretagne, & plus de 500 Bourgs, Villages & objets remarquables, qui seront d'une très-grande utilité pour la description exacte de la Carte des Provinces où ils sont situés; & comme l'on avoit employé pour cette détermination un grand nombre de Triangles, on crut les devoir vérifier par une base de 1800 toises, qui fut mesurée sur le bord de la Mer, & qui se trouva fort approchante de celle qui résultoit de la suite des Triangles.

Nous aurions souhaité, pendant notre séjour dans la basse Bretagne, d'y pouvoir faire quelques observations des Satellites de Jupiter, & celle de l'Eclipse de Lune qui devoit arriver le premier du mois d'Octobre; nous étions pour cet effet allés, les uns à Kimper, pendant que les autres étoient restés à Brest pour y faire cette observation, au cas que le Ciel eût été plus serein dans un de ces lieux que dans l'autre, mais le mauvais temps que nous avons essuyé pendant presque tout notre Voyage, nous priva de cette observation, de même que de plusieurs autres que nous nous étions disposés à faire. Au défaut de ces observations, nous en avons d'autres qui, comme nous l'avons déjà remarqué, ont été faites autrefois par M^{rs} Picard & de la Hire, & dont la précision est du moins aussi grande que de celles que nous aurions pû y faire. On peut voir dans les Mémoires de l'Académie, les soins que ces Astronomes se sont donnés pour régler leurs Pendules. Ils y observerent une immersion du premier Satellite le 10 Septembre de l'année 1679 à 0^h 22' 30" $\frac{1}{2}$ après minuit, dont la correspondante fut observée à Paris à 0^h 50' 8"; ce qui donne la différence du Méridien entre ces deux Villes de 27' 37" $\frac{1}{2}$, ou de 6° 54' 22".

Cette détermination fut confirmée par une seconde observation du 24, qui, étant comparée à celle qui fut faite le jour suivant à Paris, donne cette différence de 27' 34", à 3" $\frac{1}{2}$ près de la précédente; ce qui fait voir la précision que l'on peut se promettre de la première détermination, préférable à la seconde en ce que les observations avoient été faites en même temps de part & d'autre. Calculant,

suivant cette observation, la distance de Brest à la Méridienne de Paris dans l'hypothèse de la Terre Sphérique, on trouve qu'elle devoit être de 261364 toises; on l'a trouvée, par les opérations géométriques, de 259331 toises, ainsi la distance de Brest à Paris se trouve moindre de 2033 toises que si la Terre étoit Sphérique; d'où il suit, comme on l'a déjà fait voir, qu'elle doit avoir, suivant cette observation, la figure d'une Ellipse allongée vers les Poles.

Il reste présentement à examiner si cette différence est assez grande pour qu'on ne puisse pas l'attribuer aux erreurs des observations. A l'égard des opérations géométriques, on peut aisément se persuader que l'erreur qui peut se glisser, ne peut pas monter à une si grande différence. Pour ce qui est des Observations astronomiques, comme les 2033 toises que l'on y a trouvées de différence, en les comparant aux opérations géométriques se réduisent à 3' de degrés, ou 12" d'heure, il faut convenir que des Astronomes peu exercés en ces sortes d'observations, peuvent y faire de plus grandes erreurs. Mais si l'on considère que celles que l'on a employées, ont été faites de part & d'autre par les plus habiles Astronomes de cette Académie, qui s'étoient exercés longtemps ensemble, pour s'assurer de l'uniformité de leurs observations, il n'y a guère lieu de soupçonner qu'il s'y soit glissé une pareille erreur, d'autant plus que cette observation a été confirmée par une seconde qui ne diffère de la première que de $3''\frac{1}{2}$.

Supposant donc cette détermination exacte, on aura la grandeur du degré de longitude sur le parallèle de Brest plus petite de près de 300 toises que dans l'hypothèse de la Terre Sphérique, c'est-à-dire, près la 120.^{me} partie de toute son étendue, ce qui est un peu moindre que celle qui résulte des observations faites sur le Méridien de Paris, que l'on a trouvée devoir être de 370 toises.

A l'égard de la distance de Brest à notre Perpendiculaire, on l'a trouvée de 45386 toises; la retranchant de la distance entre les deux Perpendiculaires qui, à cause de la sphéricité

de la Terre, ont dû se rapprocher l'une de l'autre à Brest de 192 toises, on aura sa distance à la Perpendiculaire de Paris de 14806 toises; d'où l'on trouve la latitude de Brest de $47^{\circ} 13' 2''$, plus petite de $8''$ que celle que M. Picard avoit déterminée au même endroit, comme elle le doit être en effet dans l'hypothèse de la Terre Elliptique, où les Perpendiculaires s'écartent davantage des parallèles qu'en supposant la Terre Sphérique. Ainsi toutes nos opérations, tant en longitude, qu'en latitude, concourent à donner à la Terre la figure d'une Ellipse allongée vers les Poles. On le reconnoîtra encore avec plus d'évidence, si, suivant qu'on se l'est proposé, on fait dans la suite des Observations astronomiques, correspondantes à Brest & à Strasbourg, tant pour les longitudes, que pour les latitudes, afin de profiter de toute cette étendue de la France, qui est de plus de $12^{\circ} \frac{1}{2}$, d'autant plus que nous avons fait voir que les différences en latitude, suivant cette différente hypothèse, augmentent dans la raison doublée de ces distances, ce qui les rend plus sensibles.

On s'assûrera enfin de la véritable figure de la Terre par le résultat des Observations que les Astronomes & Géomètres de cette Académie auront faites, tant dans le Pérou, que vers le Cercle Polaire, comparées à celles que nous avons faites en France, de sorte que cette découverte si utile aux Sciences & à la Navigation, & en même temps si glorieuse à la France, sera dûë à l'Académie, & à la protection que le Roy veut bien lui accorder, même dans les temps les plus difficiles, pour exécuter des projets utiles aux Sciences.



SUITE DES RECHERCHES

SUR

LE SEL AMMONIAC.

Seconde Partie.

Par M. DU HAMEL.

ON sçait que le Sel ammoniac est composé d'un alkali volatil & de l'acide du Sel marin, non seulement parce qu'avec ces deux matières on fait un vrai Sel ammoniac, mais encore parce qu'en employant des intermedes convenables, on peut retirer du Sel ammoniac l'une ou l'autre de ces substances.

Pour avoir l'acide du Sel marin qui est dans le Sel ammoniac, on employe l'acide vitriolique, ou quelque matière qui le contienne, car cet acide, qui est communément plus puissant que celui du Sel marin, s'empare de la partie volatile, & forme avec elle le Sel ammoniac secret de Glauber, pendant que l'acide du Sel marin qui se trouve en liberté, passe dans la distillation.

Au contraire, pour retirer le volatil du Sel ammoniac, on employe des substances alkalines qui soient capables d'absorber & retenir la partie acide du Sel ammoniac, pendant que la moindre chaleur enleve l'alkali volatil urineux.

Les alkalis qu'on employe ordinairement pour cette opération, sont la Chaux ou les Sels alkalis fixes; mais ces intermedes ne produisent pas tout-à-fait les mêmes effets dans la distillation du Sel ammoniac, car avec la Chaux on n'obtient qu'un Sel fluide, ou une liqueur alkaline qu'on appelle *Esprit*, à cause qu'elle est extrêmement pénétrante, au lieu qu'avec les Sels alkalis fixes on retire un vrai Sel volatil en forme concrète.

Ce fait a paru singulier à la plupart des Chimistes, qui ont essayé d'en donner des raisons physiques. Effectivement, s'il ne faut qu'absorber l'acide pour mettre le Sel urineux en liberté, & si d'un autre côté la Chaux absorbe les acides comme les Sels alkalis fixes, pourquoi ce Sel volatil ne paroît-il pas sous une forme concrète, quand on emploie la Chaux pour intermede, comme quand on emploie les Sels fixes ?

Un Professeur Allemand, d'un grand mérite, pour rendre raison de ce fait, pose comme principe, qu'on ne peut avoir de Sels en forme concrète à moins qu'ils ne contiennent des acides ; d'où il conclut qu'on ne peut avoir de Sel volatil ammoniac en forme concrète avec la Chaux, parce qu'elle absorbe tout l'acide du Sel ammoniac, ce que ne font pas les Sels alkalis fixes : cela lui fait appeller, avec plusieurs autres Auteurs, le Sel volatil ammoniac, des *fleurs de Sel ammoniac urineuses*.

A l'égard du principe qui regarde la cristallisation en général, le sel de Soude, le Borax & le sel de Tartre ne sont-ils pas des Sels alkalis ? les deux premiers se cristallisent cependant avec beaucoup de facilité, & le dernier se peut aussi cristalliser en bonne partie ; il n'est donc pas plus besoin d'avoir recours à l'acide pour expliquer la cristallisation du Sel volatil ammoniac, que pour la cristallisation des Sels alkalis fixes dont nous venons de parler. Je sens bien qu'on m'objectera qu'il reste un peu d'acide dans tous les Sels alkalis fixes, & je n'ai garde d'en nier l'existence, quoique je ne puisse les en retirer ; c'est peut-être même cette petite portion d'acide, toute imperceptible qu'elle est, qui diffère principalement les Sels alkalis fixes des Terres absorbantes. Mais cette petite quantité d'acide qu'on soupçonne dans ces Sels, n'a été comptée pour rien, & n'a pas empêché que les Sels fixes, dont nous venons de parler, n'aient toujours été regardés comme les plus forts alkalis que nous ayons. Au reste si on ne suppose dans les Sels volatils concrets qu'une portion aussi imperceptible d'acides, on la peut

416 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

accorder ; mais cela n'explique pas pourquoi l'on n'a qu'un sel fluide avec la Chaux ; car si on enlève à un sel fixe tous ces acides , & le peu de matière grasse qu'il contient , il ne reste qu'une terre (c'est un fait dont tous les Chimistes conviennent) la même chose ne devoit-elle pas aussi arriver aux sels volatils ?

Mais ce n'est pas tout : je demande si le Sel de Tartre n'est pas plus propre à consommer les acides du Sel ammoniac , que n'est la Chaux , M. Hoinberg ayant fait des expériences qui prouvent que le Sel de Tartre absorbe plus d'acides que les Terres absorbantes ; outre cela , si le Sel de Tartre n'avoit pû la première fois absorber tout cet acide , en redistillant le Sel volatil ammoniac sur de nouveau Sel de Tartre , il devoit lui abandonner l'acide qu'il auroit retenu la première fois , & ainsi perdre sa forme concrète , ce qui n'arrive pas ; au contraire , le Sel volatil en devient plus sec & plus concret , comme on le voit dans l'expérience suivante.

J'ai mis dans une petite cornue deux gros de Sel volatil en forme concrète avec un gros de Sel fixe de Tartre , & j'en ai retiré un peu plus de deux gros de Sel volatil qui étoit extrêmement sec ; il n'avoit pas une odeur très-pénétrante , cependant il étoit très-volatil , puisqu'il se sublimoit à une chaleur assez modérée , & qu'en ayant mis sur une platine de fer rougie au feu , il s'est dissipé entièrement.

J'ai cependant cherché cet acide prétendu du Sel volatil ammoniac ; & comme il doit être celui du Sel marin , j'ai cru qu'il devoit se manifester , ou par la précipitation de l'Argent dissout dans l'Esprit de Nitre , qui devoit faire une lune cornée , ou par l'Huile de Vitriol qui le devoit chasser de sa matrice pour prendre sa place ; j'ai donc tenté l'une & l'autre , mais sans aucun succès , ainsi je crois être en droit d'attendre la preuve de l'existence de cet acide , dans un Sel volatil bien fait , de ceux qui supposent qu'il existe.

Je dis d'un Sel volatil bien fait , car si on n'employoit pas assez de Sels fixes pour la distillation du Sel ammoniac , & si on faisoit cette distillation dans une cucurbite couverte de son

son chapiteau, il pourroit sur la fin de l'opération s'élever des fleurs de Sel ammoniac, qui se mêlant avec le Sel volatil, l'altéreroient en y portant un acide qui se manifesterait par quelques-uns des essais que nous venons de rapporter.

Un autre sentiment, qui a eu avec raison plus de partisans, est celui qui attribue aux parties de feu contenues dans la Chaux, la fluidité qu'ont les Esprits volatils qu'on distille avec cet intermede, & l'impossibilité qu'il y a de les avoir en forme concrète. Je ne prétends point ici combattre ce sentiment, qui est fort ingénieux, & un des plus probables qu'on ait encore imaginé, je me propose seulement de le discuter, en faisant remarquer dans l'énumération de mes expériences, celles qui paroissent le favoriser, & celles qui ne s'accordent pas avec cette hypothèse.

Le hazard m'a engagé dans cette recherche; car en faisant il y a environ 18 mois, une calcination de Craye mêlée avec du Sel ammoniac pour une recherche que nous avons entreprise M. Grosse & moi sur la Chaux, je m'aperçûs qu'il s'attachoit au couvercle du creuset un Sel volatil en forme concrète. Ce fait me parut singulier, & je me proposai de tenter sur cela de nouvelles expériences, mais d'autres occupations m'ont empêché de le faire: cependant l'observation que je viens de rapporter, m'étoit toujours présente à l'esprit; mais ayant appris à Londres, ce mois de Septembre dernier, que tout le Sel volatil qu'on fait en Angleterre, se fait avec la Craye, je ne doutai plus qu'on n'en pût faire aussi en France avec cet intermede de la même manière.

La première expérience que j'ai faite à ce sujet, depuis mon retour d'Angleterre, a été avec trois parties de Craye de Meudon bien desséchée, sur une de Sel ammoniac aussi bien desséché. Le tout étant en poudre, je le mis dans une cornue de grès, à laquelle j'adaptai un grand balon, & je laissai les vaisseaux ainsi lutés pendant 24 heures, pour donner le temps aux matières qui étoient sèches, d'agir l'une sur l'autre. Je commençai le lendemain la distillation par un feu très-lent, que je continuai pendant plusieurs heures, je

j'augmentai ensuite, & finis par un feu de bois assés violent.

Au commencement de l'opération, il tomba du bec de la cornuë des gouttes de liqueur assés épaissies, qui se figerent au fond du balon ; il vint ensuite beaucoup de vapeurs blanches qui s'attachèrent aux parois du récipient, & l'obscurcirent au point qu'on ne pouvoit plus appercevoir le bec de la cornuë. Le lendemain les vaisseaux étant refroidis, je trouvai au fond du récipient une masse de Sel volatil assés considérable, & les parois de ce récipient qui étoit fort grand, en étoient aussi incrustées de l'épaisseur d'une pièce de douze sols, ce qui fait une bonne quantité de Sel volatil pour une demi-livre de Sel ammoniac que j'avois employé, mais je ne pûs peser précisément combien j'en avois eu, à cause qu'il étoit tombé dans le balon un peu de la terre qui avoit servi à luter les vaisseaux ; cet accident m'engagea à rectifier une partie de mon sel pour l'avoir plus pur & plus pénétrant, car il ne l'étoit pas beaucoup.

Pour cela je mis dans une cornuë de verre la portion de mon sel volatil où il étoit tombé du lut, & par une chaleur assés douce, je retirai environ les deux tiers de mon sel volatil qui étoit fort blanc, beaucoup plus pénétrant que le premier, mais je fus surpris de trouver au fond de mon récipient une masse rousse qui contenoit une bonne portion de la terre du lut que j'ai dit qui étoit tombée dans mon sel volatil ; je pensai bien que le marc qui est en bonne quantité dans ces terres à luter, pouvoit bien contribuer à la faire passer dans la distillation. J'ai aussi quelquefois eu un peu de cette terre ferrugineuse, sans qu'il y fût tombé du lut, apparemment qu'elle étoit dans la Craye, mais cela n'arrive pas toujours, & il y a des Crayes qui donnent tout le Sel fort blanc. Cet accident ne me fut pas inutile, il m'engagea à examiner avec plus d'attention si, comme quelques Auteurs l'ont soupçonné, une portion des matières qu'on employe pour la distillation du Sel volatil ammoniac, ne sont pas en partie emportées avec ces sels dans la distillation, ce qui m'a fourni, comme on le verra dans la suite, plusieurs observations singulières,

D'ailleurs la portion du Sel volatil de ma première opération, qui étoit attachée aux parois du récipient, étoit blanche & opaque, ce qui me faisoit encore soupçonner qu'elle contenoit de la Craye; n'y auroit-il pas lieu d'espérer qu'on en retireroit une bonne partie, en rectifiant ce Sel volatil par une seconde sublimation? La Craye n'étant pas volatile par elle-même, & n'étant emportée dans la sublimation que par l'alkali volatil, ne doit-on pas juger qu'il en restera une portion en arrière? Cette réflexion m'engagea à rectifier dans une petite cornuë deux onces du Sel volatil dont je viens de parler, qui s'étoit attaché aux parois de mon balon dans la première opération, mais par un feu d'abord assés doux & ensuite plus actif, tout ce qui étoit dans la cornuë a passé dans le récipient, & il ne m'est resté dans la cornuë qu'une incrustation charbonneuse, fort légère, qui avoit une odeur de brûlé très-désagréable, & le Sel volatil avoit aussi contracté cette mauvaise odeur, & n'étoit pas plus volatil qu'avant la rectification: ce qui prouve

1°. Que s'il y a de la Craye dans ce Sel volatil, elle lui est jointe bien intimement, puisqu'elle ne l'abandonne pas dans des sublimations répétées.

2°. Que quand on rectifie ces Sels, il ne faut employer qu'un feu doux & modéré, pour ne point brûler la matière grasse qui accompagne toujours les Sels volatils.

3°. Que si par cette rectification on se propose de les avoir plus pénétrants, il n'en faut retirer que les deux tiers ou les trois quarts par un feu fort lent, parce que le plus volatil monte toujours le premier.

J'ai répété cette même expérience avec 6 onces de Sel ammoniac, & 18 onces de Craye bien desséchée, j'en ai retiré 6 onces 5 gros $\frac{1}{2}$ de Sel volatil très-blanc.

J'ai dit que j'avois employé dans ma première distillation avec la Craye trois parties de Craye sur une de Sel ammoniac, mais il n'est pas sûr que cette proportion soit la meilleure, c'est pourquoi j'ai répété cette même opération, en mettant quatre parties de Craye sur deux de Sel ammoniac.

ayant pareillement eu la précaution de bien dessécher mes matières , & j'en ai retiré trois parties de bon Sel volatil urineux , ce qui prouve incontestablement qu'il passe beaucoup de Craye dans le Sel volatil en question.

Cette manière de distiller le Sel volatil ammoniac , que j'ai communiquée à M. Grosse , lui a paru assez singulière pour l'engager à la faire exécuter dans son Laboratoire , & de deux onces de Sel ammoniac , tantôt avec six onces , & tantôt avec quatre onces de Craye de Champagne non calcinée , il a également retiré 14 gros de Sel volatil.

J'ai dit en 1733 , à l'occasion d'un Mémoire sur le Tartre soluble , que M. Grosse avoit plusieurs fois substitué la Craye à la Chaux pour la distillation de l'Esprit volatil ammoniac , mais on sent bien que cela n'est pas si singulier que d'avoir du Sel volatil ammoniac en forme concrète par le moyen de cette terre. Je conviens qu'il ne manquoit à M. Grosse que de ne point adjoûter d'eau à ces autres matières ; circonstance à la vérité fort légère , mais qu'on auroit peine à imaginer , parce qu'il ne semble pas qu'un sel puisse rien produire avec une terre sèche & aride , à moins qu'il ne soit dissout.

M. du Fay a depuis fait aussi cette distillation dans le Laboratoire de Chantilly , & d'une livre de Sel ammoniac avec pareille quantité de Craye , il a retiré huit onces de bon Sel volatil.

Les opérations de M. du Fay & de M. Grosse ne servent pas seulement à confirmer celles que je viens de rapporter , elles me donnent encore occasion de faire quelques réflexions qui ne seront pas inutiles à ceux qui voudront faire du Sel volatil de cette façon.

1°. Ces deux Messieurs ont employé la Craye de Champagne , & moi celle de Meudon , ainsi ces deux Crayes réussissent également ; je l'ai aussi employée avec succès dans plusieurs de mes expériences.

2°. M. Grosse n'a pas eu autant de Sel volatil que moi , parce qu'il a fait sa distillation au bain de sable , comme il

convient de la faire pour avoir un bon Sel volatil qui ne sente pas le brûlé, au lieu que j'ai fait les expériences que je viens de rapporter, à feu nud, le donnant même assés vif sur la fin, parce que mon dessein étoit de retirer le plus de Sel volatil qu'il me seroit possible.

3°. Quand j'ai employé deux parties de Craye sur une de Sel ammoniac, j'ai eu un peu de Sel ammoniac sublimé au col de ma cornuë, ce qui n'est pas arrivé à M. Grosse, à ce que je crois, parce qu'il a fait sa distillation au bain de sable, car la mienne étant à feu nud, une petite flamme du charbon aura pû donner sur la cornuë, & l'échauffer trop vivement au commencement de l'opération, ce qui aura enlevé du Sel ammoniac qui étoit dans la cornuë à la partie supérieure, & qui n'étoit pas recouverte de Craye, c'est pourquoi il convient, quand on a mis ces matières dans la cornuë, de mettre un peu de Craye en poudre par dessus.

4°. Enfin M. du Fay n'a retiré que très-peu de Sel volatil pour la quantité de Sel ammoniac qu'il a employé, peut-être parce que cette partie égale de Craye n'est pas suffisante; si cela est, il s'est peut-être sublimé une portion de son Sel ammoniac à la voûte de la cornuë, ce qu'il faut éviter, parce qu'elle est presque en pure perte pour l'artiste.

Quoi qu'il en soit, voilà une manière d'avoir à très-peu de frais, un fort bon Sel alkali volatil plus commodément qu'avec les Sels fixes, & qui cependant n'est décrite par aucun Auteur que je connoisse.

Mais la grande quantité de Sel volatil que je retirois du Sel ammoniac en le distillant avec la Craye, me fit espérer d'en pouvoir aussi retirer avec la Chaux, quoique tous les Auteurs assûrent la chose impossible, & que je l'eusse déjà tenté plusieurs fois sans aucun succès.

Je m'imaginai donc que si je pouvois espérer d'y parvenir, ce seroit non seulement en retranchant l'eau qu'on a coûtume d'employer, mais même en desséchant mes matières comme j'avois fait dans mes expériences avec la Craye. Ainsi je pris une once de Sel ammoniac desséché & en poudre, que je

mis dans une cornuë avec trois onces de Chaux, qui depuis trois ans étoit resté exposée à l'air, & que j'avois aussi desséchée à une médiocre chaleur ; les vaisseaux étant bien lutés, je laissai le tout se digérer pendant 24 heures, après quoi je distillai d'abord à feu doux, & ensuite à un bon feu de charbon, jusqu'à fondre la cornuë qui étoit de verre, mais sans pouvoir jamais obtenir un atôme de Sel volatil, il y avoit seulement au fond du récipient, qui étoit resté clair pendant toute l'opération, tout au plus une demi-once d'Esprit volatil des plus pénétrants.

Le peu de succès de cette expérience ne me rebuta pas, & je voulus voir si les différentes Chaux produiroient le même effet ; pour cela je pris de la Chaux d'Ecaille d'Huîtres, que je desséchai aussi bien que le Sel ammoniac, mais je n'en retirai non plus que de l'Esprit volatil, & point de Sel.

En réfléchissant sur les expériences que je viens de rapporter, je me ressouvins de deux expériences que j'avois faites sur la Chaux ; l'une qui prouve que la Chaux se charge considérablement de l'humidité de l'air, & l'autre que quand une fois elle s'en est chargée, il lui faut donner une calcination des plus violentes pour la lui faire perdre entièrement. Cette expérience est assés singulière, mais le fait que je viens de rapporter, est suffisant pour faire comprendre avec quelle force la Chaux retient l'humidité dont elle s'est chargée ; je réserve le détail & les circonstances de cette expérience pour un Mémoire d'observations sur la Chaux, auquel je travaille. Je reviens donc à mon sujet.

J'ai dit que quand je distillois la Craye avec le Sel ammoniac, tous deux bien desséchés, je n'avois point d'Esprit volatil, mais beaucoup de Sel concret, & qu'au contraire avec la Chaux je n'avois point de Sel, mais toujours un peu d'Esprit ; cela me fit croire que la chaleur que j'avois employée pour dessécher mes matières, & qui étoit assés forte pour emporter à la Craye son humidité, n'étoit pas à beaucoup près assés vive pour en priver la Chaux aussi exactement qu'il le falloit pour la réussite de l'opération, & qu'ainsi

elle contenoit encore assés d'humidité pour en fournir au peu d'Esprit volatil que j'en avois retiré ; je jugeai donc qu'il ne seroit pas hors de propos de voir ce que la Chaux produiroit avec le Sel ammoniac , l'un & l'autre étant autant privés d'humidité qu'il me seroit possible.

Pour cela je pris de la Chaux sortant du fourneau , & je fis dessécher mon Sel ammoniac le mieux qu'il me fut possible , mais le feu qui avoit été assés violent pour fondre ma cornuë qui étoit de verre , ne put pas enlever un atôme de Sel volatil , il distilla seulement quelques gouttes d'Esprit très-pénétrant ; je remarquai de plus qu'il ne s'étoit point sublimé de Sel ammoniac à la voûte de ma cornuë , mais que toute la tête-morte avoit quitté le fond de la cornuë , & s'étoit élevée en une masse jusqu'à son col où elle étoit restée.

Maintenant si on fait attention à la petite quantité d'Esprit volatil que j'ai retiré de cette opération , on reconnoitra , je crois , que dans la distillation du Sel ammoniac avec la Chaux , le volatil ne passe qu'à l'aide de l'humidité qui est contenuë dans les matières , & qu'on y adjointe , sans quoi & l'acide & l'alkali restent tellement unis avec la Chaux , qu'un feu fort actif ne les en peut séparer.

Il faut donc adjointer un peu d'eau quand on distille le Sel ammoniac avec la Chaux , sans quoi on perdrait beaucoup d'Esprits , & cette remarque ne sera pas inutile , puisqu'il y a des Auteurs qui recommandent de prendre de la Chaux vive , de la laisser seulement deux ou trois jours à l'air , & d'en charger la cornuë avec le Sel ammoniac , sans y adjointer d'eau ; je crois que les expériences que je viens de rapporter , prouvent le contraire : il faut cependant observer en cela un juste milieu dans la quantité d'eau qu'on y adjointe , car si on y en met trop , l'Esprit volatil sera trop foible , à moins qu'on y remédiât , en ne distillant pas toute l'humidité , mais en finissant l'opération , quand le plus volatil est enlevé : au contraire , si on en met trop peu , il restera beaucoup d'Esprits volatils dans la tête-morte , comme le

424 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

prouvent encore mieux les expériences suivantes.

1°. Si on verse de l'eau sur cette tête-morte, elle s'échauffe beaucoup, & répand une odeur urineuse.

2°. Si on la laisse à l'air, elle s'y humecte & répand la même odeur.

3°. Ayant versé sur dix onces de cette tête-morte, deux onces d'eau, j'en ai retiré une once un gros & demi d'Esprit volatil d'une médiocre force.

Au reste, nous voilà plus persuadé que jamais, de l'impossibilité qu'il y a d'avoir un Sel volatil ammoniac en forme concrète par la Chaux. Si on y adjoute de l'eau, on a de l'Esprit volatil, à la vérité très-pénétrant. Si on retranche toute humidité, on ne retire rien, car les gouttes d'Esprit volatil que j'ai retirées avec la Chaux nouvellement calcinée, doivent être attribuées au peu d'humidité qui reste indispensablement dans le Sel ammoniac, à cause qu'on n'ose le dessécher parfaitement, de peur qu'en l'exposant trop au feu, il ne se dissipe en fumée, ou même à l'humidité qui entre dans la Chaux, immédiatement après la calcination.

Je voulus m'assurer encore si ce n'étoit pas le degré de feu qui empêchoit qu'on n'eût du Sel volatil avec la Chaux; & comme j'avois remarqué que la tête-morte de cette distillation quitte souvent le fond de la cornuë, & s'enlève en une masse jusqu'à son col, je me proposai de pousser cette distillation à un degré de feu des plus violents. Pour cela, je mis dans une cornuë de terre à creuset, une partie ou trois onces de Sel ammoniac légèrement desséché, & trois parties ou neuf onces de Chaux vive, qui n'étoit sortie du fourneau que depuis une huitaine de jours, & qui étoit encore en pierre; je montai ma cornuë sur un fourneau fait exprès, qui recevoit beaucoup d'air par le cendrier, dont le foyer étoit fort large, pour tenir plus de bois, & le laboratoire étoit plus resserré, pour augmenter l'action du feu en cet endroit où la cornuë étoit posée; au-dessus de la cornuë étoit une tour assés élevée, pleine de charbon, & couverte d'un dôme au milieu duquel étoit une cheminée
assés

assés large ; mes vaisseaux étant bien lutés, je graduai le feu, & le pouffai enfin au plus haut degré que ce fourneau le pouvoit permettre ; j'ai eu, par ce moyen, un peu plus d'une once d'Esprit volatil, & il s'attacha au haut du balon, une très-petite quantité d'une matière grasse qui y formoit une tache de la largeur de deux écus. Je crois qu'on peut regarder cette matière comme un Sel volatil imparfait, car elle fermentoit avec les moindres acides, mais elle ne se fondoit que très-difficilement dans l'eau, & ressembloit plus à une gelée qu'à un Sel concret.

Cependant la Craye qui, comme alkali terreux, produit en tant d'occasions les mêmes effets que la Chaux, donne néanmoins avec le Sel ammoniac beaucoup de Sel volatil, en quoi consiste la différence ? Après ce que nous avons dit au commencement de ce Mémoire sur les parties du feu concentrées dans la Chaux, il est naturel de penser que la différence consiste en ce que la Chaux a été exposée à une violente calcination, au lieu que la Craye n'a pas passé par le feu ; & si cela est, en calcinant la Craye, en la réduisant en Chaux, elle ne doit plus donner de Sel volatil avec le Sel ammoniac.

C'est dans cette intention que j'ai calciné à un feu de forge, une livre de Craye de Champagne ; quand j'ai jugé qu'elle étoit réduite en Chaux, je l'ai laissé refroidir, & avant que de l'employer, j'en ai mis un morceau dans de l'eau, pour voir si effectivement elle étoit réduite en Chaux, elle s'y est dissoute avec bruit & chaleur, & l'eau surnageante avoit ce goût âcre qui caractérise si-bien l'eau de Chaux. Bien assuré, par les essais que je viens de rapporter, que cette Craye étoit réduite en Chaux, j'en ai mis neuf onces dans une cornue avec trois onces de Sel ammoniac, ce qui m'a d'abord donné un peu d'Esprit volatil, & presque dans le même temps un peu de Sel qui tapissoit l'intérieur de mon récipient, de belles aiguilles très-transparentes ; mais ma cornue ayant cassé au commencement de l'opération, j'ai été obligé de la recommencer.

Mem. 1735.

. H h h

Je remarquerai cependant que comme il y avoit une autre cornuë lutée sur le même fourneau, je fis continuer le feu comme s'il n'étoit pas arrivé d'accident; la violence du feu fit détacher des morceaux de la cornuë cassée, & répandre dans les cendres une portion de ce qui étoit dedans, & je remarquai que dans le temps où la chaleur étoit la plus violente, qu'elle s'entendoit, pour ainsi dire, dans la cornuë cassée, & passoit jusques dans le récipient, le Sel volatil y devenoit plus apparent, & qu'au contraire il disparut entièrement, quand les vaisseaux furent refroidis.

Les petits vestiges de Sel volatil, dont je viens de parler, me firent appréhender que ma Craye n'eût pas été assés calcinée, & qu'elle ne fût pas parfaitement réduite en Chaux, ce qui m'engagea à la calciner plus vivement pour l'expérience que j'étois obligé de recommencer.

J'en mis, de même que la première fois, neuf onces dans une cornuë avec trois onces de Sel ammoniac; il vint d'abord de l'Esprit volatil, il s'éleva ensuite une petite quantité de Sel volatil fort beau & fort transparent, mais qui ne s'attachoit qu'aux endroits où le balon étoit échauffé par le fourneau, ainsi la portion du récipient qui étoit du côté du fourneau, étoit assés chargée de Sel volatil, pendant qu'à l'autre partie il n'y en avoit pas le moindre vestige, & quand le balon fut refroidi, tout le Sel disparut, de sorte que le lendemain je ne trouvai dans mon récipient, que cinq gros d'Esprit volatil très-pénétrant, ce qui est bien peu pour trois onces de Sel ammoniac que j'avois employé, aussi la tête-morte pesoit-elle onze onces, au lieu de neuf, qui étoit le poids de la Craye, & à mesure que cette tête-morte s'humectoit à l'air, elle répandoit une odeur urineuse considérable.

On voit par cette expérience, que la même Craye qui, avant que d'être calcinée, donnoit plus de Sel volatil que le poids du Sel ammoniac qu'on avoit employé, non seulement n'en donne que très-peu après la calcination, mais cette petite portion de Sel volatil ne peut se soutenir que

tant que les vaisseaux sont chauds, & se résoud en liqueur à mesure qu'ils se refroidissent. Ce n'est pas tout, au lieu d'être emportée en partie par le volatil urineux, comme cela arrivoit avant la calcination, elle retient, étant calcinée, beaucoup de Sel volatil, de même que la Chaux, & n'en laisse échapper que ce qui est emporté par l'humidité qui se trouve dans les matières.

A l'égard de l'objection qu'on pourroit tirer de la petite quantité de Sel volatil qui a paru pendant l'opération, on pourroit dire que la Craye, qui ne fait jamais une très-bonne Chaux, ne se charge pas dans les plus violentes calcinations, d'une aussi grande quantité de parties de feu que les Pierres dures qui, communément, fournissent de meilleure Chaux.

Cette expérience paroît donc être très-favorable aux parties de feu; cependant si ce sont elles qui donnent la liquidité à ces Sels, pourquoi ne s'est-il formé de Sel concret que dans la partie de mon récipient qui étoit exposée à la chaleur du fourneau? en augmentant la cause de la fluidité, s'en doit-il suivre la sécheresse? Cela peut arriver en certains cas, mais qui ne paroissent pas avoir d'application ici.

Quoi qu'il en soit, l'effet singulier que la calcination avoit produit sur la Craye, m'a fait naître l'envie de sçavoir ce qu'elle produiroit sur les Sels alkalis fixes, car enfin si ce sont les parties de feu que la calcination a portées dans la Craye, qui empêchent les Sels volatils qu'on distille avec cette Chaux, de prendre une forme concrète qui soit durable, un Sel fixe vivement calciné doit, ce me semble, produire à peu-près le même effet.

Il ne paroît pas douteux que ces Sels se puissent charger de parties de feu, puisqu'on a recours à cet élément concentré dans leurs substances, pour expliquer leur qualité caustique & brûlante; essayons-donc d'en charger ces Sels alkalis le plus qu'il nous sera possible, & voyons s'ils continueront après cela à nous donner du Sel volatil en forme concrète.

J'ai, dans cette intention, mis dans une petite cornue,

H h h ij

quatre gros de Verre de Borax, & deux gros de Sel ammoniac, & je n'en ai point eu de Sel volatil, mais seulement environ le quart d'une cuillerée d'Esprit volatil fort pénétrant : le Borax est cependant un vrai Sel alkali, M. Lémery l'a démontré, il contient même une portion d'un alkali volatil, comme le prouve le Sel sédatif de M. Homberg, & encore mieux le Mémoire que M. Geoffroy a donné sur ce Sel ; cependant il n'a point donné ce Sel urineux volatil avec le Sel ammoniac ; qui ne seroit pas porté à croire que c'est encore un effet de la violente calcination qu'on a donnée à ce Sel en le vitrifiant ?

Cependant, comme je ne sçais pas qu'on emploie le Borax pour la distillation du Sel ammoniac, j'ai cru devoir m'assurer avant que de rien décider, de ce que ce Sel simplement desséché, & sans avoir été calciné, produiroit avec le Sel ammoniac. Ainsi j'ai mis dans une cornuë, avec une demi-once de Sel ammoniac, une once & demie de Borax que j'avois simplement desséché dans un creuset, mais je n'ai presque point eu non plus de Sel volatil, même peu d'Esprit, & la meilleure partie de mon Sel ammoniac étoit sublimée à la voûte de ma cornuë en une masse dure & cristalline.

J'ai encore appréhendé d'avoir trop calciné mon Borax ; car je ne pouvois pas comprendre pourquoi je ne retirois presque pas de Sel volatil avec un Sel aussi incontestablement alkali. J'ai donc mis deux onces de Borax dans un creuset, & si-tôt qu'il a été fondu, je l'ai versé sur un marbre pour le laisser refroidir, & neuf gros de ce Borax avec trois gros de Sel ammoniac m'ont donné six gros & demi d'Esprit volatil d'une médiocre force, & il est resté dans la cornuë cinq gros de tête-morte avec un demi-gros de Sel ammoniac qui étoit sublimé à la voûte de la cornuë. Il est vrai que ce Sel ammoniac sentoît l'urineux, ce qui pourroit faire croire qu'il étoit un peu allié de Sel volatil, mais cette odeur peut venir aussi d'une portion d'Esprit volatil qui sera resté engagée dans le Sel ammoniac. Ces expériences offrent plusieurs choses dignes d'attention.

1°. Le Borax, quoique presque tout alkali fixe, ne donne point, ou très-peu de Sel volatil quand on l'employe pour intermede dans la distillation du Sel ammoniac.

2°. Trois parties de Borax ne suffisent pas pour retenir une partie de Sel ammoniac.

3°. Quand les matières ont été desséchées, j'ai eu très-peu d'Esprit, mais au lieu que la Chaux retient le Sel ammoniac, le Borax le laisse échapper.

4°. Quand on ne dessèche pas les matières, on retire une assés grande quantité d'Esprit, à la vérité assés foible, parce que le Borax & le Sel ammoniac contiennent beaucoup d'humidité. Ces expériences méritent bien d'être réitérées & examinées encore de plus près, mais il reste pour constant, que ce n'étoit pas la calcination qui m'empêchoit d'avoir du Sel volatil, ce qui rendoit ces opérations inutiles pour le but que je m'étois proposé, & me détermina à choisir pour mon expérience le Sel de Tartre qu'on sçait qui donne du Sel volatil avec le Sel ammoniac ; je crus cependant devoir y joindre la Soude, à cause de la ressemblance de son Sel avec le Borax.

Je chargeai donc une petite cornuë de quatre gros de Sel ammoniac, & d'une once & demie de Sel de Tartre que j'avois calciné à un violent feu de soufflets, & je mis dans une autre cornuë une pareille quantité de Sel ammoniac avec une once & demie de Soude que j'avois calcinée jusqu'à un commencement de vitrification, mais malgré les calcinations j'ai retiré de l'une & l'autre cornuë quatre gros de bon Sel volatil.

Ainsi bien loin que la calcination s'oppose ici à la formation du Sel volatil, elle paroît plutôt la favoriser, puisque je ne sçache aucun Auteur qui dise avoir retiré comme moi aussi pesant de Sel volatil qu'il avoit employé de Sel ammoniac.

En 1700, M. de Tournefort rapporte, comme une chose singulière, qu'il avoit retiré 10 onces de Sel volatil, plus 3 onces d'Esprit de 15 onces de Sel ammoniac ; & en 1723,

M. Geoffroy dit qu'en desséchant ses matières, & n'employant pour toute humidité que de l'Esprit de Vin, il retira 13 onces de Sel volatil de 16 onces de Sel ammoniac, c'est-à-dire, plus des trois quarts de la pesanteur du Sel ammoniac qu'il avoit employé, au lieu des deux tiers que M. de Tournefort avoit eus : & moi, en retranchant l'Esprit de Vin, je retire autant & même plus pesant de Sel volatil que j'emploie de Sel ammoniac. Il est vrai que quand on emploie l'Esprit de Vin, le Sel volatil a toujours une meilleure odeur, & ne sent point le brûlé ; d'ailleurs je prouverai dans la suite que quand on veut avoir un Sel volatil bien pénétrant, il ne faut pas tendre à en retirer le plus qu'il est possible.

Ces remarques peuvent être utiles à ceux qui auront à distiller le Sel volatil ammoniac, mais il faut revenir à notre objet, & examiner si les expériences que j'ai rapportées dans ce Mémoire, ne peuvent pas jeter quelques lumières sur la question que je me suis proposé d'examiner, & fournir quelque cause particulière qui puisse du moins concourir avec celles qui ont été proposées pour l'explication du phénomène que nous essayons d'éclaircir, pour cela je prie qu'on fasse attention :

1°. A la petite quantité d'Esprit volatil que j'ai retiré avec la Chaux, quand j'ai employé des matières bien desséchées par un feu des plus violents, je n'en ai eu que quelques gros d'une quantité assez considérable de matières.

2°. A la facilité avec laquelle on retire cet Esprit quand on emploie de l'eau, il ne faut presque point de feu.

3°. A la grande quantité de Sel volatil que j'ai retiré avec le Sel de Tartre & la Craye, mes matières étant bien desséchées, j'ai eu au moins aussi pesant de Sel volatil que j'avois employé de Sel ammoniac.

D'où on peut conclurre que l'urineux de Sel ammoniac ne peut passer seul dans la distillation, puisque dans toutes les distillations du Sel ammoniac nous voyons toujours cet urineux engagé dans quelque autre matière.

Quand on emploie un intermede avec lequel il ne

Contracte aucune union, comme le Sable, le Sel marin, même le Borax, le Sel ammoniac n'est point décomposé, & l'urineux monte avec l'acide du Sel marin.

D'autres fois il abandonne son acide à l'intermede qu'on lui présente, mais en même temps l'urineux s'unit intimement à une portion de cet intermede qu'il emporte, quelque fixe qu'il soit de sa nature. Nous en avons vu des exemples dans les distillations avec la Craye, avec le Sel de Tartre & la Soude.

Enfin dans la distillation de l'Esprit volatil par la Chaux, on le voit passer avec l'eau qui est contenuë dans les matières, ou qu'on y adjoute à dessein. A-t-on soin de retrancher toute l'humidité? plus ni d'Esprit ni de Sel volatil. Ce sont-là des faits incontestables. Voici les conséquences qu'on en peut tirer.

1°. Toutes les fois que l'urineux ammoniac paroît dans la distillation en forme concrète, c'est qu'il a emporté avec lui une portion concrète de l'intermede avec lequel on l'a distillé.

2°. Toutes les fois qu'on a cet urineux en forme d'Esprit, c'est qu'il a passé dans la distillation avec l'eau qui étoit contenuë dans les matières, & qu'au lieu d'être joint à une substance solide qui lui donne du corps, il l'est à une liquide qui le fait paroître sous cette forme qui lui est propre.

Après les expériences que nous venons de rapporter, tout cela ne souffre plus de difficulté; mais pourquoi la Craye passe-t-elle avec l'urineux dans la distillation, & que la Chaux résiste si puissamment à ses efforts? Quelque probables que me paroissent les raisons que j'en vais donner, il s'en faut cependant beaucoup qu'elles soient aussi certaines que les faits que je viens de rapporter, je ne les propose donc que comme des conjectures, sur ce pied-là les voici.

La Chaux est une terre à laquelle la calcination a enlevé presque toute son humidité, presque tous ses acides & tout ce qu'elle contenoit de gras, soit que ce gras appartînt à quelques parties animales, comme cela arrive dans les Pierres

qui sont composées de coquillages, soit que ce gras soit bitumineux, comme cela peut arriver en d'autres occasions: la Chaux a cependant de l'âcreté, & est brûlante; c'est aux parties de feu concentrées dans cette terre, que M. Lémery attribue ces dernières propriétés. Je ne crois pas qu'on puisse en général donner une idée plus juste de la Chaux. Il est question maintenant d'examiner ce qu'elle doit produire, en la supposant telle que nous venons de l'exposer.

1°. Elle doit être très-avide de l'humidité, & s'en charger quand on l'y expose.

2°. Elle doit absorber les acides, & les retenir puissamment.

3°. Elle doit aussi s'unir avec les matières grasses, & faire avec elles une espèce de Savon.

L'expérience d'ailleurs justifie toutes ces propriétés, c'est pourquoi je me crois en droit de dire que la Chaux n'agit pas seulement sur l'acide du Sel ammoniac qu'elle retient si puissamment, que la plus violente action du feu ne le lui peut faire abandonner, comme je le prouverai par des expériences particulières, mais encore que la Chaux agit sur la matière grasse qui accompagne toujours les Sels alkalis volatils; ce qui décompose totalement le Sel ammoniac. De-là la grande tenacité du Sel ammoniac avec la Chaux, le feu le plus actif ne l'en peut séparer; de-là encore cette grande déperdition d'alkalis urinaires que j'ai déjà prouvée, & que je démontrerai encore mieux par des expériences que je rapporterai dans la suite; & il est incontestable que tous ces effets sont des suites de la calcination, puisqu'en calcinant de la Craye, en la réduisant en Chaux, elle ne donne plus de Sel volatil. Mais de même qu'en calcinant de la Craye, on en fait de la Chaux, ne pourroit-on pas détruire dans la Chaux les effets de la calcination, & la rendre semblable à la Craye? C'est dans ce dessein que j'ai quelquefois employé dans mes expériences de la vieille Chaux éteinte à l'air depuis trois à quatre ans, mais on a vu qu'elle ne donne point de Sel volatil. J'en ai pris pareillement qui, depuis plusieurs années,

années, étoit restée à l'air, ayant d'abord été éteinte dans l'eau; celle-ci a donné un peu de Sel volatil pendant l'opération, mais qui s'est dissipé si-tôt que les vaisseaux ont été refroidis, & il s'est réduit en liqueur.

Enfin j'ai lessivé pendant quatre mois de la Chaux, passant tous les jours de l'eau chaude dessus, & emportant celle qui surnageoit avec la croûte cristalline qui ne manque pas de s'y former, & ayant laissé pendant deux ans cette Chaux à l'ombre, je l'ai employée avec le Sel ammoniac, & elle m'a donné assés raisonnablement de Sel volatil très-transparent, & qui me paroissoit cristallisé en cube. Je l'avois mis dans une bouteille pour l'apporter à l'Académie, mais en quinze jours de temps il s'est presque tout réduit en liqueur, & la forme des cristaux est méconnoissable. Voilà donc de la Chaux presque redevenue semblable à la Craye; elle a cependant conservé encore beaucoup d'âcreté sur la langue, aussi ne donne-t-elle pas tant de Sel volatil que la Craye, & ce Sel volatil a plus de disposition à se réduire en liqueur.

Les matières absorbantes se chargent toujours par préférence des graisses grossières, le raffinage du Sucre & de la Crème de Tartre le prouvent, aussi-bien que la rectification des Huiles fétides par la Chaux, cependant les Huiles les plus ténues, celles qui sont, pour ainsi dire, les plus élémentaires, leur échappent ordinairement; de-là la grande volatilité de l'Esprit volatil ammoniac distillé avec la Chaux qui a retenu la partie la plus grossière du volatil urineux. Je ne crois pas qu'on puisse révoquer en doute ce que je viens d'avancer, je ne négligerai cependant pas de rapporter quelques expériences qui le confirment, d'autant qu'elles me mettront en état de répondre à deux objections que je sens bien qu'on pourroit me faire.

1°. J'ai poussé à un feu très-violent la distillation du Sel ammoniac avec la Chaux, sans pouvoir retirer de la Tête-morte ni l'acide du Sel marin qui y reste très-certainement, ni la matière grasse que la Chaux a retenue du Sel ammoniac; mais en versant sur cette Tête-morte de l'Huile de Vitriol,

l'un & l'autre se sont manifestés, l'acide du Sel marin a passé par la distillation, & la matière grasse a fait avec l'acide vitriolique un Soufre volatil des plus pénétrants. Qu'on ne soit pas surpris de cette ténacité de l'acide du Sel marin dans la Chaux, puisqu'ayant mis une bonne quantité de cet acide sur de la Chaux, un feu assés violent pour fondre ma cornuë n'a pû l'en détacher. A l'égard de la matière grasse, on sçait que dans les vaisseaux clos le plus grand feu ne la peut détacher des matières terreuses auxquelles elle est jointe, le charbon sort de la cornuë tel qu'on l'y a mis.

2°. J'ai pris de l'Esprit volatil distillé avec la Chaux, je l'ai repassé plusieurs fois sur de nouvelle Chaux vive, j'ai toujours perdu de mon Esprit volatil, & la Chaux restoit si sensiblement chargée de graisse, qu'il m'auroit été inutile de m'en assurer en versant dessus de l'Huile de Vitriol, il suffisoit de la calciner dans un creuset, ou d'en mettre sur une pelle rouge pour la reconnoître à l'odeur de graisse brûlée qui s'en échappoit.

Si cela est cependant, en saoulant, pour ainsi dire, la Chaux de cette matière grasse dont elle est si avide, ne pourroit-on pas enfin espérer d'avoir avec elle un Sel volatil en forme concrète ? Nous avons fait plusieurs expériences pour nous en assurer, mais nous en réservons le détail pour la troisième Partie de nos recherches sur le Sel ammoniac.



TROISIEME MEMOIRE
SUR LES HEMORRAGIES.

Par M. P E T I T.

DANS les Mémoires précédents j'ai traité de la manière dont s'arrête le sang des Arteres qui sont entièrement coupées, comme lorsque l'on fait l'amputation de quelque membre : dans celui-ci, j'examinerai si le sang des Arteres qui ne sont que simplement ouvertes (comme il arrive quelquefois en faisant la Saignée) s'arrête de même par un Caillot, & s'il est plus ou moins facile d'arrêter le sang dans un cas que dans l'autre. 20 Decemb. 1735.

Quand on a vû le Caillot qui se forme à l'extrémité des Arteres entièrement coupées, on conçoit facilement qu'un cylindre de sang congelé, qui a quelquefois cinq ou six lignes de longueur, & qui dans toute cette étendue est devenu adhérent à la surface intérieure du vaisseau qui lui a servi de moule; on conçoit, dis-je, qu'un tel caillot, soutenu d'un bandage compressif, est capable d'arrêter l'Hémorragie. Mais on ne croira peut-être pas avec la même facilité, qu'un caillot puisse arrêter solidement le sang d'une Artere qui n'est que simplement ouverte.

Ce doute paroît fondé sur ce que dans les amputations des membres, comme on n'a plus besoin de vaisseaux au dessous de l'endroit coupé, on fait sur l'extrémité des arteres une compression qui intercepte totalement le passage du sang; au lieu que l'hémorragie de l'artere, qui n'est que simplement ouverte, doit être arrêtée de façon à ne point intercepter le cours naturel du sang, sans quoi le membre tomberoit en mortification.

De ce que dans ce dernier cas la compression doit se faire

de manière que le sang ne cesse point de couler dans le vaisseau, pendant même la formation du caillot, l'on peut conclure que le caillot qui se forme à l'artere simplement ouverte, ne doit point déborder la paroi intérieure de l'artere, ni avancer dans la cavité du vaisseau qui doit rester libre pour le passage du sang.

La partie du caillot, que j'ai appelée le *Bouchon*, ne peut donc avoir dans les arteres ouvertes, que l'épaisseur de la membrane de l'artere, au lieu qu'à l'embouchure des arteres entièrement coupées, le caillot a quelquefois cinq ou six lignes de profondeur.

Cette considération pouvoit bien me faire douter que dans le cas de l'artere simplement ouverte, le caillot eût en lui-même les conditions nécessaires pour arrêter sûrement l'hémorragie; assuré néanmoins par une observation constante, que le caillot est le moyen universel dont la Nature se sert pour arrêter non seulement les hémorragies ordinaires, mais encore celles qui se font dans les cavités de la poitrine ou du bas-ventre, & qui, quoique souvent considérables, s'arrêtent sans autres secours; ayant d'ailleurs vu plusieurs fois dans les animaux les hémorragies dépendantes de la seule ouverture du vaisseau, s'arrêter de même par un caillot, j'ai cru ne rien hasarder, en avançant que dans les arteres ouvertes, ainsi que dans les arteres coupées, le sang qui sort s'épanche au voisinage de l'ouverture, qu'il s'y coagule, & qu'il y forme le caillot qui arrête l'hémorragie.

Il s'agit maintenant d'examiner s'il est vrai que le sang s'arrête plus facilement quand l'artere est entièrement coupée, que lorsqu'elle n'est que simplement ouverte. C'est le sentiment de bien des gens, sentiment confirmé par la pratique de quelques Anciens, qui, après avoir tenté sans succès tous les Topiques usités de leur temps, ont eu recours à la section totale de l'artere pour parvenir à arrêter l'hémorragie.

J'ajouterais ce que j'ai observé moi-même sur la fin du

siècle passé, ayant été témoin des expériences que les S.^{rs} Rabel, Piot & quelques autres firent alors de leurs Eaux & Poudres stiptiques, tant aux Invalides & à la Charité, que dans plusieurs maisons particulières. Ils coupoient l'Artere crurale d'un Chien avec un couteau pointu, ou avec une épée tranchante, & pour arrêter le sang, ils appliquoient leurs stiptiques, qui, selon eux, étoient spécifiques contre l'hémorragie, même après les amputations. Dans ce dernier cas, le succès ne répondit point à leurs promesses, mais lorsqu'ils se contentoient de plonger le couteau dans un membre, j'ai vû qu'à plusieurs des Chiens ainsi blessés, ils arrêtoient le sang avec assés de facilité. Plusieurs aussi moururent d'hémorragie; je les disséquai, & je trouvai que l'artere, au lieu d'être totalement coupée, n'étoit que simplement ouverte.

Ces observations n'ont rien de surprenant, lorsqu'on considere que le mince & foible bouchon, faisant partie du caillot de l'artere ouverte, est d'autant moins capable de s'opposer à l'hémorragie, que la compression qu'on y fait, & qui, si elle étoit forte, pourroit soutenir le caillot, est au contraire beaucoup plus foible que celle que l'on fait à l'hémorragie des arteres entièrement coupées : dans celle-ci, comme nous l'avons déjà dit, il faut nécessairement comprimer, jusqu'à effacer la cavité de l'artere que l'amputation du membre rend inutile; au contraire dans l'artere simplement ouverte, la compression doit être modérée, de façon qu'elle n'interrompe point le cours naturel du sang dans le vaisseau, qui pendant, comme après la guérison, doit porter la nourriture à la partie à laquelle il est destiné.

Cette espece de compression, qui n'abolit point la fonction du vaisseau, ne peut gueres avoir lieu que dans le cas où l'ouverture de l'artere est médiocre; car lorsque le vaisseau est considérablement ouvert, le caillot ne pouvant alors que très-difficilement faire canal avec ce qui en reste, il faut presque toujours agir de la même manière que si le vaisseau

étoit totalement coupé, c'est-à-dire, qu'il faut entièrement boucher le canal, & empêcher que le sang y passe : si l'on vouloit dans ce cas comprimer foiblement, le sang chasseroit continuellement le caillot, & l'hémorragie subsisteroit. Il n'en est pas de même lorsqu'il n'y a que le quart, & encore mieux la cinquième ou la sixième partie du vaisseau qui soit ouverte, alors le caillot pouvant être soutenu par un bandage modéré, ne sera point chassé, & bouchera l'ouverture pendant que le sang coulera dans le vaisseau presque à l'ordinaire. Dans ce cas même la partie du caillot que j'ai appelée le *couvercle*, suppléant à la foiblesse du bouchon, l'hémorragie pourra n'être pas plus difficile à arrêter que dans le cas de l'artere entièrement coupée.

Il y a en effet cette différence entre le caillot des arteres ouvertes, & celui des arteres coupées, que dans celles-ci le bouchon est plus considérable que le couvercle, & que dans les autres le couvercle est plus considérable que le bouchon ; ce que j'avance peut non-seulement se voir, mais est une suite nécessaire de l'état des choses ; l'artere étant coupée, tout le sang arrêté dans la cavité du vaisseau est employé à former le bouchon, sans que rien soit capable d'en retrancher la moindre partie. Le cylindre de sang coagulé qui s'y forme, a, comme on l'a dit, toute l'étendue de la cavité du vaisseau, depuis l'endroit bouché jusqu'à la branche collatérale dans laquelle le sang circule ; au lieu que dans l'artere qui n'est que simplement ouverte, le bouchon ne peut avoir d'étendue que l'épaisseur des membranes de l'artere, puisque s'il étoit possible qu'il s'étendît plus avant dans la cavité du vaisseau, il seroit, pour ainsi dire, rogné, ou raccourci à chaque instant, par le sang qui y passe continuellement, & avec rapidité.

A l'égard du couvercle, on conçoit bien qu'il ne peut pas être considérable à l'artere coupée, parce que la compression qu'on est obligé de faire pour boucher le vaisseau, est si forte, qu'elle éloigne & disperse une partie du sang

qui pourroit le former ; & d'ailleurs si la bouche du vaisseau est exactement comprimée, elle ne peut en fournir de nouveau. Mais aux arteres qui ne sont qu'ouvertes, le couvercle doit être beaucoup plus fort, parce que la compression qu'on y fait est beaucoup plus foible, elle écarte & disperse beaucoup moins le sang extravasé. De plus, comme cette compression n'intercepte point la circulation dans l'artere, les gouttes de sang qui peuvent s'échapper, fortifient le couvercle d'instant à autre, jusqu'à ce que le bouchon entièrement formé, puisse boucher exactement l'ouverture : cette espece de compensation de la foiblesse du bouchon par la force du couvercle, & de la foiblesse du couvercle par la force du bouchon, fait que toutes choses d'ailleurs étant égales, il ne doit pas, ce semble, y avoir plus de difficulté d'arrêter le sang d'une artere simplement ouverte, que d'arrêter celui de l'artere entièrement coupée. Quand je dis toutes choses étant égales, j'entends que si de deux arteres d'un égal diametre, l'une est entièrement coupée, & que l'autre ne soit que simplement ouverte, le sang de celle-ci s'arrêtera aussi facilement que celui de l'autre.

Il est même un cas dans lequel le couvercle du caillot de l'artere ouverte, est si solidement placé, qu'il suffiroit seul pour arrêter l'hémorragie, c'est lorsque le sang s'est logé dans le tissu cellulaire qui enveloppe l'artere ; il est même ordinaire que cela arrive ainsi toutes les fois que l'artere a été ouverte par un instrument piquant & tranchant, tel qu'une Lancette, parce que la Lancette fait une plus grande ouverture aux membranes de l'artere qui ont quelque solidité, qu'elle n'en fait au tissu cellulaire qui n'en peut éviter la pointe, mais qui peut éluder le tranchant par sa flexibilité & par son peu d'adhérence à la membrane externe de l'artere. Or si l'ouverture de l'artere est plus grande que celle du tissu cellulaire, il est clair que le sang venant à sortir avec impétuosité, se logera dans ce tissu cellulaire, & que s'y coagulant, il formera un couvercle d'autant plus propre à retenir le

bouchon, qu'il sera lui-même retenu par les membranes de toutes les cellules dans lesquelles il s'est engagé; c'est ce qui n'arrive point aux arteres entièrement coupées.

De tout ce que j'ai dit, on peut conclurre,

1°. Que l'hémorragie de l'artere simplement ouverte, est arrêtée par un caillot, comme celle de l'artere entièrement coupée.

2°. Que si l'on arrête plus difficilement l'hémorragie de l'artere simplement ouverte, que celle de l'artere coupée, c'est seulement lorsque l'artere est considérablement ouverte, ou que la partie du caillot qui forme le couvercle, n'est pas située aussi avantageusement que dans le cas dont j'ai parlé.

3°. Enfin que si l'on doit, autant qu'il est possible, arrêter l'hémorragie de l'artere simplement ouverte, en comprimant de façon à conserver la fonction du vaisseau, on a pour ressource assurée (dans le cas où l'on ne peut arrêter ainsi l'hémorragie) de traiter l'artere simplement ouverte, comme on traiteroit l'artere entièrement coupée.

Après toutes les observations que j'ai faites sur la manière dont s'arrête l'hémorragie, je n'ai pu m'empêcher de considérer le caillot comme un corps formé de l'assemblage des parties du sang qui sont destinées à la nourriture & à la réparation des parties, c'est-à-dire, de cette substance qui s'épanche dans les playes, & qui les réunit en quatre ou cinq heures, si on a eu soin d'en rapprocher les bords; ce qu'il y a de certain, c'est que nous trouvons ce caillot aussi fortement attaché au bord de l'ouverture de l'artere, que les chairs qui forment les cicatrices, le sont aux levres des playes. Je ne prétends pas prouver ici que l'organisation de ce caillot soit précisément la même que celle des chairs qui se régénèrent dans les playes, & qui forment leur cicatrice, mais aussi on auroit bien de la peine à prouver le contraire. Je laisse à part cette discussion, il me suffit d'être assuré que

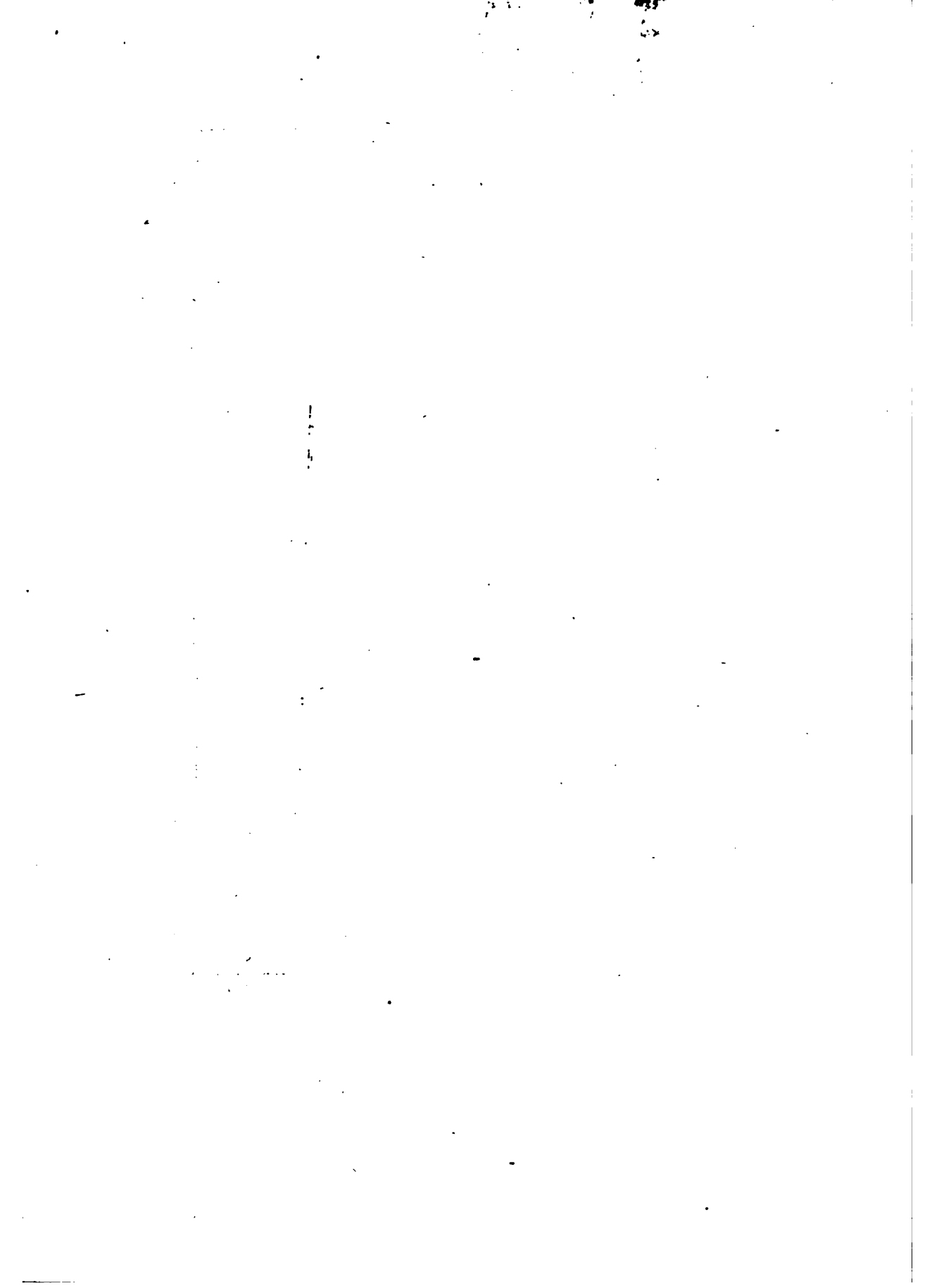
442 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

c'est parce que je voulois faire quelques expériences qui pussent confirmer, ou détruire les idées que j'avois sur la nature & la durée du caillot ; la première expérience a été de faire tremper cette artère dans l'eau pendant deux mois, changeant d'eau deux ou trois fois par jour : au bout de ce temps, je trouvai le caillot aussi ferme & aussi adhérent à l'ouverture de l'artère, qu'il l'étoit le premier jour. La seconde expérience a été de le mettre dans l'eau-de-vie, & depuis près de trois ans qu'il trempe dans cette liqueur, j'ai montré que le caillot n'avoit rien perdu de sa consistance, ni de son adhérence à l'ouverture de l'artère ; d'où l'on peut conclure que le caillot est une substance analogue à celle des cicatrices, c'est ce que je voulois prouver.

Mem. de l'Acad. 1735. pl. 16. pag. 442.



Simonneau Sculp



A N A L Y S E
DES EAUX DE FORGES,
Et principalement de la Source appelée
la ROYALE.

Par M. BOULDUC.

DE tous les remèdes; dont la Médecine tant ancienne 12 Novemb.
 que moderne fait usage, il n'y en a aucun qui ait eu 1735.
 plus de succès dans tous les temps que les Eaux minérales,
 sur-tout dans les maladies chroniques.

Les Membres de cette Académie, destinés à éclaircir cette
 partie de la Physique, se sont dès son établissement appliqués
 particulièrement à reconnoître quels pouvoient être les prin-
 cipes par lesquels ces Eaux opéroient leurs effets, afin que ces
 principes étant mieux connus, on pût plus sûrement distin-
 guer les maladies dans lesquelles elles pourroient être utile-
 ment employées.

Mais il est arrivé dans ce travail ce qui arrive ordinai-
 rement à ceux, qui les premiers entreprennent l'examen d'un
 sujet inconnu, ils ne font que le débrouiller, & pour ainsi
 dire, dégrossir la matière, sans nous donner des notions ou
 des idées bien claires & bien distinctes. La Nature est trop
 cachée dans ses opérations, & les proportions & combi-
 naisons des matières qu'elle employe, sont si variées, que
 sans un travail assidu, suivi & répété, & même par des voyes
 différentes, il est presque impossible de parvenir à les con-
 noître. Tout ce que nous avons pu recueillir du travail de
 ceux qui s'y sont appliqués jusqu'ici, c'est de connoître qu'il
 étoit nécessaire de prendre un autre chemin que celui qu'ils
 ont pris. J'avoue pourtant, que si je n'avois pas profité de
 leur travail, pour en sentir le défaut & le manque de précision,

je me ferois égaré de même, & mes fautes ne seroient peut-être pas si profitables qu'ont été les leurs.

Muni de ces connoissances, j'ai tenté l'analyse des Eaux de Passy près Paris, qui sont du genre des Acidules, & j'y ai été invité par la facilité d'en avoir commodément, & en grande quantité, ayant reconnu de reste l'impossibilité de bien démêler & retirer séparément & sans confusion, les différents principes qui sont l'efficacité des Eaux minérales, lorsque l'on travaille sur une petite quantité. Après ce premier Essai que je communiquai à l'Académie en 1726, le Voyage que fit un grand Prince à Bourbon-l'Archambaut, & le secours d'un habile homme de la Profession qui l'accompagnait, & auquel je communiquai mes vûes, me donnèrent le moyen d'avoir une grande quantité de ces Eaux concentrées en un petit volume; je reçûs aussi par la même voye, des Eaux telles qu'elles venoient de la Source & sans avoir été travaillées, que l'on m'envoya promptement, & avec toutes les précautions convenables: ces facilités me furent un moyen de donner une Analyse de ces Eaux Thermales en 1729.

Enfin cette année, j'ai saisi l'occasion d'examiner les Eaux de Forges, dont l'ancienne réputation étoit une raison plus que suffisante pour m'engager à ce travail, quand je n'y eusse point été porté par un motif bien plus intéressant, qui étoit l'usage que la Reine alloit en faire, par le conseil de M. Helvetius son premier Médecin, & Membre de cette Académie. La sagesse de ce conseil a été bien justifiée par le succès qu'elles ont eu pour le parfait rétablissement de la santé de cette Princesse.

Je fus dans cette occasion chargé d'envoyer sur les lieux un homme attentif, afin d'avoir chaque jour de ces Eaux en aussi peu de temps qu'il étoit possible, & avec toutes les précautions nécessaires pour en éviter l'altération.

Il y a à Forges, comme l'on sçait, trois sources d'Eaux minérales qui sont distinguées par des dénominations différentes, sçavoir, la *Royale*, la *Cardinale*, & la *Reinette*. La

Royale est celle qui est le plus ordinairement employée ; on regarde la Cardinale comme trop forte & trop dure, & peu d'estomacs s'en accommodent ; pour la Reinette, comme la plus foible des trois, elle est quelquefois employée par les buveurs, pour boisson ordinaire dans les repas, mêlée avec du Vin.

C'est la *Royale*, dont la Reine s'est servie, & c'est aussi celle sur laquelle j'ai travaillé.

L'homme, que j'avois chargé d'envoyer chaque jour les Eaux pour la Reine, en a évaporé à lente chaleur sur les lieux mêmes 750 bouteilles, chaque bouteille tenant 34 onces, ce qui fait la quantité de 1593 livres & 12 onces, que l'on a réduite à la quantité de 4 à 5 livres.

On m'a aussi amassé séparément une certaine quantité du *Sédiment* qui se précipite naturellement & s'accumule chaque jour dans les Rigoles par lesquelles les Eaux s'écoulent.

J'ai de plus examiné par moi-même chaque jour, à l'arrivée des Eaux, & avant que d'en faire prendre à la Reine, la teinte que prenoient ces Eaux par la Noix de galle ; j'ai aussi examiné le sédiment précipité au fond des bouteilles selon qu'elles étoient plus ou moins gardées ; & outre cela j'ai fait différentes expériences & observations sur ces Eaux, dont je vais avoir l'honneur de rendre compte à l'Académie.

Ces Eaux sont à leur source, & dans les bouteilles qui en viennent par relais, très-claires, limpides & sans dépôt ; elles ont une saveur ferrugineuse & légèrement astringente, qui approche de celle d'une Encre foible ; elles ont aussi une petite odeur assez agréable, que quelques Auteurs ont comparée à celle du Vin.

Mais quand on les garde quelques jours, elles n'ont plus ni saveur ni odeur, ce que l'on attribué communément à la perte & dissipation d'un esprit très-volatil que l'on croit que les acidules en général ont naturellement, & alors il se trouve un petit dépôt jaunâtre au fond des bouteilles.

Dans des temps chauds, ou auprès du feu, on voit distinctement, qu'à mesure qu'elles jettent des petites bulles

d'air qui crevent à la surface, même dans des bouteilles exactement bouchées, elles perdent leur limpidité, & deviennent un peu laiteuses; & quand la petite effervescence finit, elles s'éclaircissent de nouveau, & font un dépôt.

J'ai voulu d'abord examiner ces Eaux de la même manière que j'avois employée pour celles de Passy, pour avoir chaque mixte qu'elles contiennent séparément, & autant qu'il seroit possible, dans son état naturel, mais je n'y ai pas pu réussir aussi aisément que je l'espérois.

Les épreuves que j'ai faites pour pressentir quelques-uns de leurs mixtes par l'Argent dissous, par le Mercure dissous, par l'Huile de Chaux, le Vinaigre distillé, la teinture de Violettes, & d'autres, ne m'ont rien offert de bien sensible, toutes ces matières n'ayant presque pas agi, ou du moins si peu, que je n'en ai pas pu tirer des conséquences justes.

L'Huile de Tartre par défaillance trouble un peu lentement ces Eaux, mais cela ne signifie pas grand'chose, puisque ces Eaux deviennent facilement troubles toutes seules, sur-tout dans des vaisseaux ouverts.

Il n'y a que le Lait & la Noix de galle qui ayent dénoté quelque chose d'avance : le Lait bouilli avec ces Eaux ne se caïlle point, & la Noix de galle leur donne une couleur rouge; je parle des Eaux prises à la source ou venues par relais, car celles qui ont déjà fait un dépôt par quelque séjour, ne teignent plus ou presque plus avec la Noix de galle.

Mais quand ces Eaux sont concentrées au point d'être devenues jaunes, elles précipitent promptement l'Argent dissous en grumeaux avec une différence notable, c'est que les premiers qui tombent sont très-blancs, & deviennent par le feu un Argent corné, & les deuxièmes sont violets, qui ne se fondent pas, mais deviennent noirs & comme brûlés.

Par la distillation, je n'ai eu de ces Eaux qu'un flegme insipide & sans odeur, & une résidance confuse & jaunâtre.

L'Esprit de Vin, par lequel je cherchois de séparer promptement les Sels que je soupçonnois dans ces Eaux, ne m'a pas réussi.

L'évaporation, quelque modérée qu'elle ait été, ne m'a rien fait voir de bien clair & de distinct : après une légère effervescence, dont j'ai fait mention, j'ai à la vérité apperçû à la surface des Eaux de petites pellicules comme argentines, séparées les unes des autres, mais à la fin elles se sont mêlées avec le reste des matières de la résidence, & le tout a formé sur la fin une masse jaune & très-confuse, qui avoit pourtant un petit goût salé.

N'ayant pas réussi selon mon souhait dans ce travail, j'ai tourné mes vûes sur le sédiment qui se trouve dans la rigole, par où les Eaux s'écoulent à Forges, & qu'on appelle sur les lieux la *rouille de la Fontaine*, à cause de quelque ressemblance qu'elle a par la couleur avec le Fer rouillé : j'ai pensé que ce sédiment devoit être formé des matières grossières que les Eaux, en s'écoulant & en s'évaporant naturellement à l'air, laissent en arrière, & que par-là je connoitrois quelque chose qui me guideroit davantage dans mon analyse, & en effet je ne m'y suis pas trompé : ce sédiment étant bien séché, à l'air seulement, contient déjà des parcelles de Fer que l'Aimant attire ; & quand il est un peu calciné, l'Aimant en attire davantage : donc il contient du Fer, qui fait la couleur de rouille.

Ce sédiment jetté dans la teinture de Violettes, la verdit ; & quand on verse sur ce sédiment des acides soit minéraux ou végétaux, il fermente vivement avec eux, & s'y dissout en grande partie, donc il contient une matière absorbante & alcaline. La fermentation cessée, j'y ai apperçû une concrétion cristalline très-particulière, que j'ai appelée dans d'autres occasions *Sélénite*, après de sçavants Auteurs, particulièrement Anglois, qui ne se font plus de scrupule de nommer certaines Eaux, qui ne fournissent presque que cette matière, des *Eaux Séléniticales*. Quand cette matière est une fois bien séchée, elle n'obéit pas aux acides, & très-difficilement à l'eau simple, quoiqu'elle y fût auparavant en dissolution.

Voilà donc trois différentes substances que le sédiment de la rigole m'a fait connoître ; mais je voulois les avoir distinctes

& séparées les unes des autres, & j'en suis assés bien venu à bout par une simple, mais fréquente lotion d'eau ordinaire. Ce qui est simplement terreux dans ce sédiment, est très-fin & très-léger, ainsi dans l'eau remuée ou agitée quelque temps la terre se soutient, & on peut la survuider à propos; quand elle est affaïlée & séchée, elle est blancheâtre & très-absorbante. Le Fer ou la rouille plus pesante que la terre, mais moins pesante que la Sélénite, se souleve aussi dans l'eau agitée, & on peut également la survuider à propos pour l'avoir séparément, de sorte qu'à la fin il ne reste presque que la Sélénite toute seule & bien cristalline.

Après avoir retiré séparément & distinctement ces trois matières du sédiment de la rigole où elles se trouvoient auparavant confonduës, je devois penser que je les trouverois aussi dans l'évaporation que je ferois de ces Eaux, & de plus que je trouverois les matières salines que je supposois devoir y être. Ainsi j'ai recommencé l'évaporation des Eaux récemment arrivées par relais, mais autrement conduite que ci-devant, & à mesure qu'il s'est présenté quelque matière, je l'ai examinée séparément, & rapportée aux phénomènes énoncés ci-dessus.

Ces Eaux récemment arrivées, mises dans une bassine d'argent, ont à peine senti la chaleur d'un feu très-moderé, qu'elles ont jetté des bulles d'air, & se sont troublées. J'ai alors retiré la bassine du feu, & l'ai laissé refroidir, il s'est fait un petit dépôt jaunâtre; j'ai survuidé l'Eau, & ai amassé le dépôt dans un filtre que j'ai lavé avec de l'Eau distillée. Ce dépôt séché à l'air devient plus rouge, & l'Aimant en attire des parcelles, & quand on le calcine légèrement, il devient rouge-brun, & l'Aimant en attire davantage; preuve incontestable du Fer.

Mais ce Fer ne peut être seul, quelque fin qu'on le suppose, pour se soutenir dans l'Eau, il faut qu'il soit dissous par quelque acide pour qu'il s'y soutienne, autrement la Noix de galle ne teindroit pas les Eaux, & il ne peut l'être dans cette occasion que par l'acide vitriolique, ce qui est
aisé

aisé à concevoir. Les Eaux dans leur cours trouvant des marcaissites vitrioliques martiales qu'elles arrosent, qu'elles détrempent, se chargent de leur Vitriol, qui leur donne le goût & l'odeur qu'elles ont, & qui les teint plus ou moins en rouge ou violet avec la Noix de galle : elles contiennent donc du Vitriol naturellement.

Mais comment peut-il arriver qu'on ne puisse pas avoir ce Vitriol en substance, qui a donné occasion à tant de contestations entre les Auteurs qui ont écrit ou *ex professo*, ou par occasion sur ces Eaux ? comment ces Eaux peuvent-elles perdre si aisément leur odeur & leur saveur ? nous le verrons dans un moment, après que j'aurai parlé des suites de mon évaporation recommencée.

Ayant retiré le Fer, j'ai remis l'eau à évaporer doucement, & j'ai bientôt apperçû à la surface, des pellicules blanches & luisantes, & en même temps une matière blancheâtre & terne, qui se déposoit au fond de la bassine ; j'aurois voulu en séparer les pellicules, mais il n'y avoit pas moyen par rapport à leur grande finesse ; elles sont pourtant devenues plus épaisses par la suite, & sont tombées par leur propre poids : alors j'ai laissé refroidir l'eau, & l'ai survuidée, amassant le dépôt dans un filtre que j'ai lavé avec de l'eau distillée, & c'est avec cette même eau distillée que j'ai fait toutes mes lotions pour ne point perdre les Sels. Les matières, restées sur le filtre, étant sèches, je les ai triées & séparées par des lotions ; la matière blancheâtre & terne s'est séparée par sa légèreté d'avec les pellicules blanches plus pesantes ; cette matière étant sèche, fermente avec tous les acides, & s'y dissout : c'est donc une terre alcaline & absorbante, c'est elle qui verdit le Syrop violat, c'est elle qui défend le lait contre l'impression du Vitriol, pour qu'il ne se caille pas. On sçait qu'un peu de Vitriol étant seul, peut cailler beaucoup de lait chauffé ; c'est encore cette terre qui décompose le Vitriol des Eaux avec une petite effervescence, & qui donne occasion de les priver de leur odeur & saveur.

On peut s'assurer de ces deux derniers faits quand on

prend une dissolution foible de Vitriol martial, qui a un peu de stipticité & un peu d'odeur, qui dépendent du Fer bien divisé; si l'on y jette quelque terre absorbante, comme Craye, Chaux, ou des Yeux d'Ecrevisses, &c. on voit que l'acide du Vitriol excite, en saisissant ces terres, une légère effervescence, & quitte son Fer; après quoi cette dissolution n'a plus d'odeur ni la première saveur; ainsi, si à la rigueur, les Eaux de Forges avoient effectivement un acide volatil, comme on le suppose, & comme il y en a dans quelques Acidules, il ne pourroit pas se dissiper des bouteilles; la terre absorbante qui y est, & même très-abondante, l'arrêteroit ou composeroit avec lui un Sel très-différent du Vitriol.

Je passe aux pellicules blanches qui se sont fortifiées dans la suite de l'évaporation, & sont devenues, du moins les premières, luisantes & argentines; cette concrétion particulière s'appelle *Selenite*, & est un Sel difficile à dissoudre quand il est une fois hors de l'eau, & bien séché; il est composé de l'acide vitriolique & de beaucoup de terre, apparemment *calcaire*; cette surcharge de terre fait qu'il se dissout difficilement. J'ai prouvé dans une autre occasion sa qualité saline par la décomposition, mais présentement je puis la prouver comme *à priori* & par composition. Quand je verse sur l'Huile de Chaux une dissolution de Sel de Glauber, l'acide vitriolique de ce Sel quitte sa base, s'unit avec la Chaux contenuë dans ladite Huile, & forme avec elle de la Selenite; & si l'on veut la faire bien cristalline, on peut verser doucement de l'Huile de Vitriol blanche, bien étendue ou affoiblie par l'eau, sur l'Huile de Chaux, & laisser reposer le mélange quelques jours, on trouve alors des cristaux bien blancs, raisonnablement gros, fermes & resplendissants; ils se sont formés de l'Huile de Vitriol & de la terre de la Chaux, dont cet acide a chassé l'Esprit du Sel marin. Pour ce qui regarde la solubilité de la Selenite de nos Eaux, j'en dirai encore un mot dans la suite.

Je reviens à mon évaporation, plus je l'ai continuée,

plus j'ai trouvé de Sélénite, mais successivement très-rouille : il m'est même arrivé qu'ayant laissé inopinément dessécher la liqueur qui étoit alors fort jaune, il a été nécessaire de la dissoudre de nouveau avec de l'Eau, & de la filtrer ; cette Eau a encore donné de la Sélénite ; donc elle s'étoit dissoute dans l'Eau, & avoit passé avec elle au travers du filtre.

L'Eau de mes évaporations étant bien jaune, je l'ai tenuë sur des cendres chaudes, & peu à peu il s'est présenté du Sel marin en cubes parfaits, dont les premiers, au nombre d'une douzaine, étoient très-blancs, mais tout le reste que j'ai amassé successivement, étoit fort roux : ce Sel retiré, bien égouté & séché, a pesé 3 gros, ainsi si l'on en fait la repartition sur les 1593 livres d'Eau que j'ai employée, il s'en trouve environ un huitième de grain par livre d'Eau.

C'est ce Sel marin qui, dans les épreuves, a précipité l'Argent dissous en grumeaux, dont une partie, qui est la blanche, s'est aisément fondue en Argent corné.

Dans une autre Eau minérale que j'ai examinée ci-devant, le Sel de Glauber s'étant présenté le premier, j'ai soupçonné qu'il y auroit aussi du Sel marin, & je l'ai trouvé. Ici j'ai fait le réciproque ; le Sel marin s'étant fait voir le premier, j'ai auguré que ces Eaux ne seroient pas entièrement sans Sel de Glauber, & l'événement a vérifié ma pensée : quand j'ai versé une goutte de la dernière portion d'eau très-concentrée sur un peu d'Huile de Chaux, il s'est bientôt fait une feuille ou pellicule sélénitique, ainsi j'ai voulu continuer de l'évaporer, pour en retirer le Sel de Glauber, mais je n'y ai pas pu réussir : ce Sel s'est précipité au fond du vaisseau en manière d'un sable fin & cristallin par la plus douce chaleur des cendres chaudes, alors j'ai étendu la liqueur dans un peu d'Eau distillée, pour redissoudre ces petits cristaux, & l'ai laissé évaporer à l'air, ce qui se fait très-lentement, mais à la fin j'en ai retiré des cristaux assez gros de Sel de Glauber, bien figuré, & de leurs propriétés connues ; étant secs, ils ont pesé près de 24 grains, ainsi si l'on en fait la repartition sur cette grande quantité d'Eau de Forges que j'ai employée,

il s'en trouve environ $\frac{1}{74}$ de grain par livre d'Eau ; quelle petite quantité !

La portion de liqueur qui reste après le Sel de Glauber, est d'un rouge-foncé, elle paroît un peu onctueuse au toucher, elle a une petite amertume désagréable, & se coagule très-difficilement ; enfin quand on la force par le feu jusqu'au point de la brûler, elle répand une odeur de bitume allumé, aussi est-ce un bitume qui est liquide dans les Eaux, & accompagne le Sel marin presque par-tout où il s'en trouve.

C'est ce bitume qui a roussi une partie de la Sélénite, & la plus grande partie du Sel marin, c'est aussi lui qui, dans la précipitation de l'Argent, a rendu quelques grumeaux violets, & les a empêchés de se fondre en Argent corné, il a enveloppé & adouci les acides qui s'unissent à l'Argent dans la précipitation, & a ainsi empêché leur action immédiate sur ce métal, enfin il s'est brûlé, & a représenté l'Argent noir.

Voilà toutes les matières que j'ai trouvées dans les Eaux de Forges, de la manière que je viens de les exposer, elles sont les mêmes que celles que j'ai vûes dans les nouvelles Eaux de Passy, mais en proportions différentes, sur-tout les deux derniers Sels qui y sont en très-petite quantité.

Cependant les Eaux de Forges ont opéré de très-bonnes guérisons de maladies de différentes especes, comme on peut le voir dans le Livre que M. la Rouviere ci-devant Intendant de ces Eaux a fait à leur sujet, par l'ordre de feu M. Fagon, & l'expérience confirme encore leur utilité tous les jours.

Enfin, tout bien considéré, je crois pouvoir conclurre que les Eaux de Forges produisent leurs bons effets en délayant beaucoup, en absorbant & adoucissant l'âcreté des humeurs, en résolvant celles qui sont tenaces & causent des embarras ou obstructions dans les vaisseaux, & en fortifiant les parties affoiblies.



DE LA REVOLUTION DU SOLEIL

ET DES PLANETES

AUTOUR DE LEUR AXE;

Et de la manière que l'on peut concilier, dans le Systeme des Tourbillons, la vitesse avec laquelle les Planetes se meuvent à leur surface, avec celle que l'Ether ou le Fluide qui les environne, doit avoir suivant la regle de Képler.

Par M. CASSINI.

DEPUIS la découverte des Taches dans le Soleil & en 23 Juillet
diverses Planetes, on a reconnu que ces Astres faisoient, 1735
de même que la Terre dans le Systeme de Copernic, leurs révolutions autour de leur Axe en des temps différents; le Soleil en 25 jours & demi à l'égard des Etoiles fixes, Jupiter en 9^h 56', Mars en 23^h 40', & Venus, selon M. Bianchini, en 23 jours, &, suivant mon Pere, en 23 heures.

Nous ne nous arrêtons point ici à discuter laquelle de ces deux opinions doit prévaloir; cela a été déjà examiné dans un Mémoire lû à l'Académie en 1732, dont le Public doit être le juge, & qui sert à concilier les Observations que ces Astronomes ont employées dans des déterminations si différentes; cela ne fait rien au sujet dont il est ici question.

Il nous suffira de remarquer que le temps que ces Planetes employent à faire leurs révolutions autour de leur Axe, n'est nullement proportionné ni à leur grandeur, ni à leur distance au Soleil; ce que l'on peut attribuer aux différentes inclinaisons des Axes des Planetes à l'égard de l'Equateur du Soleil, jointes aux différentes densités de la matière dont elles sont composées.

La principale difficulté qui se présente dans le Systeme des

Tourbillons sur le temps que le Soleil & les Planetes emploient à faire leurs révolutions autour de leur Axe, consiste à expliquer pourquoi la vitesse avec laquelle ces Astres se meuvent autour de leur Axe à leur surface, n'est pas d'une quantité égale à celle que l'éther ou le fluide qui y est contigu doit avoir suivant la regle de Képler.

Pour mettre cette difficulté dans un plus grand jour, on remarquera que, suivant la regle de Képler, les temps des révolutions des Planetes autour du Soleil, & des Satellites autour des Planetes principales, sont entre eux dans la proportion des racines quarrées des cubes de leur distance au Soleil ou aux Planetes principales; d'où il résulte que leurs vitesses réelles dans leurs orbes sont entre elles dans la raison inverse de la racine quarrée de ces distances; & comme dans le Systeme des Tourbillons les Planetes sont emportées autour du Soleil avec le même degré de vitesse que le fluide dans lequel elles nagent, il suit que la vitesse de ce fluide doit avoir le même rapport à l'égard de sa distance au centre du Soleil; ce qui doit s'observer aussi dans les différentes couches du fluide qui compose ce Tourbillon.

Suivant cette proportion, on trouvera la vitesse du fluide qui touche immédiatement la surface du Soleil en cette manière: Le demi-diametre du Soleil vû de la Terre dans sa moyenne distance, étant de $0^d 16' 5''$, on fera comme le sinus de $0^d 16' 5''$ est au sinus total, ainsi 1 est à la distance du Soleil à la Terre que l'on trouvera de 220 demi-diametres du Soleil. Prenant le cube de 1 & de 220, on aura 1 & 10648000 dont la racine quarrée est 1 & 3263, ainsi le fluide qui est à la circonférence du Soleil, doit achever sa révolution 3263 fois plus vite que celui par lequel la Terre est emportée autour du Soleil dans l'espace d'une année. Divisant 365 jours & un quart ou 8766 heures par 3263, on aura $2^h 41'$ qui mesurent le temps que le fluide, qui est contigu à la surface du Soleil, doit employer à faire sa révolution suivant la regle de Képler. Mais la révolution du Soleil autour de son Axe se fait en 25 jours & demi, les divisant

par $2^h 41'$, on aura 228 pour la vitesse dont le fluide entraîné par le tourbillon du Soleil près de sa surface, surpasse la vitesse du mouvement de chaque point de cette surface.

On trouvera de la même manière que le rapport de la vitesse de chaque point de la surface de la Terre avec celle du fluide qui la touche immédiatement, qui résulte du temps périodique de la révolution de la Lune autour de la Terre, doit être comme 1 à 17, & qu'ainsi la surface de la Terre fait sa révolution autour de son Axe avec beaucoup plus de lenteur que l'éther ou le fluide qui lui est contigu.

Si l'on compare de même le temps que Jupiter emploie à faire sa révolution autour de son Axe avec celui de la révolution de ses Satellites, on trouvera que chaque point de la surface de cette Planète se meut un peu plus de trois fois plus lentement que le fluide qui l'environne immédiatement.

Si donc la Terre & les Planètes sont emportées par le tourbillon du Soleil autour de cet Astre, de même que les Satellites autour des Planètes principales, avec des degrés de vitesse qui suivent la règle de Képler, comme il est constant par les Observations, de quelle manière peut-on expliquer l'inégalité qui en résulte entre la vitesse du fluide qui touche immédiatement leur surface, & la vitesse de chaque point de cette surface, qui, comme nous l'avons calculé, se trouve dans le Soleil comme 1 à 228, dans la Terre comme 1 à 17, & dans Jupiter comme 1 à 3.

On a déjà tenté divers moyens pour résoudre cette difficulté ; mais sans entrer dans la discussion des différentes explications qu'on en a données, j'ai cru en devoir proposer une qui m'a paru accorder parfaitement les vitesses des rotations des Planètes avec la règle de Képler, en ne supposant que des principes dont nous avons des exemples connus dans la Nature.

L'on supposera d'abord que le Soleil & les Planètes principales ont une Atmosphère qui les environne, & s'étend à une très-grande distance de la surface de ces Astres. Cette supposition doit être admise à l'égard de la Terre, où j'ai

fait voir par la comparaison des Observations du Barometre faites sur le Pic de Ténérif & en diverses Montagnes des Pyrénées, qu'on peut, avec bien de la raison, lui attribuer une Atmosphere d'une très-grande étendue.

Pour ce qui est du Soleil, la Lumière Zodiacale découverte par mon Pere en 1680, qui est, selon les apparences, une émanation de quelques particules du Soleil, a donné lieu de conjecturer que cet Astre a une Atmosphere qui s'étend à une très-grande distance.

A l'égard de Mars, les Observations qui ont été faites d'une Étoile de la 5.^{me} grandeur, qui a disparu en s'approchant de cette Planete, ont fait juger qu'elle avoit une Atmosphere qui s'étendoit au moins à la distance de deux tiers de son diametre.

Nous en avons aussi reconnu une autour de Saturne, comme on le peut voir dans les Mémoires de l'Académie de l'année 1715 : car ayant observé sur le disque de cette Planete, des bandes obscures qui n'avoient pas la même courbure apparente que si ç'eût été des Zones placées sur la surface de cette Planete, & qui lui fussent adhérentes, nous avons jugé que c'étoit l'effet des nuages soutenus dans l'Atmosphere de cette Planete à une distance de sa surface au moins égale à celle de la partie extérieure de son anneau, c'est-à-dire, de 34 parties dont le demi-diametre de Saturne est de 29.

Il est vrai que dans les autres Planetes principales, on n'a pas encore observé aucune marque assez sensible de leur Atmosphere, pour pouvoir s'en assurer. Cependant l'analogie qu'elles ont entr'elles, ne laisse presque aucun lieu de croire qu'elles en soient entièrement dépourvûes.

L'on suppose en second lieu que les Planetes entraînent par leurs révolutions autour de leur Axe, leur Atmosphere, de même que si elles ne faisoient, pour ainsi dire, qu'un même corps avec elle.

Cela s'est remarqué sur les plus hautes Montagnes, où l'on a fait des expériences du Barometre, & où nonobstant que

que l'air y fût très-raréfié, comme, par exemple, sur le Pic de Ténérif, où le mercure qui se tient suspendu au niveau de la Mer, à la hauteur de 28 pouces ou environ, ne se soustenoit plus qu'à celle de 19 pouces; on ne s'est cependant point apperçû d'aucun vent violent de l'Orient vers l'Occident, comme il auroit dû arriver si l'Atmosphère n'avoit pas eu précisément le même mouvement que celui de la Terre autour de son Axe.

Car comme la Terre décrit par sa révolution 9000 lieuës dans l'espace de 24 heures, ce qui est à raison de 375 lieuës en une heure, de 6 lieuës en une minute, & de 230 toises en une seconde; si la matière qui compose l'Atmosphère ne suivoit pas la Terre dans sa révolution autour de son Axe, & restoit immobile, on sentiroit un vent continuel de l'Orient vers l'Occident qui surpasseroit plus de 20 fois en force & en vitesse, celles des vents les plus impétueux qui se soient jamais fait sentir sur la Terre.

On dira peut-être que notre Atmosphère se meut à la vérité conjointement avec la Terre, & avec les mêmes degrés de vitesse à la distance de deux ou trois mille toises au-dessus de la surface de la Terre, mais qu'il n'en est pas de même à des distances beaucoup plus grandes où l'air devenant raréfié de plus en plus, ne peut être entraîné par le mouvement de la Terre autour de son Axe.

Mais il est aisé de répondre que l'expérience du Barometre faite sur les Montagnes les plus élevées, où la hauteur du mercure a diminué de 9 pouces au-dessous de celle où il se trouve suspendu au niveau de la Mer, fait voir que l'air peut y être beaucoup plus raréfié que sur la surface de la Terre, sans que cependant on y apperçoive aucune impression de l'air de l'Orient vers l'Occident, telle qu'on la devoit sentir si la vitesse de l'Atmosphère n'y étoit pas la même que celle de la surface de la Terre, & qu'ainsi il y a apparence que le plus ou le moins de dilatation de l'air n'empêche pas que notre Atmosphère ne se meuve conjointement avec la Terre, de même que s'ils ne faisoient ensemble qu'un même corps.

458 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

On en sera encore plus convaincu, si indépendamment de la révolution de la Terre autour de son Axe, on fait attention à ce qui doit résulter de son mouvement autour du Soleil, qui s'acheve dans l'espace d'une année; car la circonférence de l'Orbe annuel étant d'environ 200 millions de lieuës que la Terre décrit dans l'espace de 365 jours & un quart, ce qui est à raison de 540000 lieuës par jour, de 22500 par heure, de 375 par minute, & de plus de 6 lieuës en une seconde; si notre Atmosphere, quoique dilatée, ne suivoit pas exactement le mouvement de la Terre, elle l'auroit bientôt laissé en arrière, & abandonné entièrement, sans espérance de pouvoir se rétablir.

Sur ce fondement, examinons présentement quelle doit être la hauteur de notre Atmosphere pour que sa dernière couche se meuve, suivant la regle de Képler, avec le même degré de vitesse que les parties de l'éther ou du fluide qui l'environne immédiatement.

La Lune qui, dans le Systeme de Copernic, doit être considérée comme un Satellite de la Terre, est emportée par son mouvement propre en 27 jours & 8 heures autour de la Terre, qui, avec son Atmosphere, fait sa révolution autour de son Axe en un jour. Prenant le quarré de 27 & $\frac{1}{3}$, on aura 747, dont la racine cubique est 9 & un peu plus.

Ainsi la distance moyenne de la Lune à la Terre étant de 90000 lieuës, on aura, suivant cette regle, le demi-diametre de l'Atmosphere qui environne la Terre d'environ 10000 lieuës, qui sera telle que chaque point de sa surface aura un mouvement égal à celui que le fluide immédiatement contigu à cette surface doit avoir suivant la regle de Képler.

L'étendue de cette Atmosphere est à la vérité beaucoup plus grande que celle qu'on lui a attribuée autrefois, mais elle ne doit point surprendre, si l'on fait attention aux réflexions que j'ai faites en 1733 sur la hauteur du Barometre observé sur diverses Montagnes, où, en supposant que l'étendue de l'Atmosphere qui répond à la dernière ligne de

mercure est de 500 lieuës, on ne satisfait pas encore entièrement à la dilatation qui résulte des diverses Observations que l'on y a faites.

Si donc on donne à notre Atmosphere une étendue convenable qui excède 6 à 7 fois le demi-diametre de la Terre qui est de 1500 lieuës, nulle difficulté d'expliquer, dans le Systeme des Tourbillons, pourquoi la Lune faisant sa révolution autour de la Terre en 27 jours & un tiers, la Terre avec son Atmosphere n'en doit employer qu'un à faire sa révolution autour de son Axe, en conservant toujours dans chaque couche de son tourbillon la vitesse qui résulte de la regle de Képler, & qui dans la dernière de ces couches est précisément égale à celle de la surface de cette Atmosphere qui la touche immédiatement.

Si au lieu de supposer que le mouvement de notre Atmosphere suit précisément celui de la Terre, de même que feroit un corps solide qui lui seroit adhérent, comme nous croyons l'avoir démontré, on juge qu'il est retardé par la matière fluide ou éthérée qui le pénètre; en ce cas il faudra donner à cette Atmosphere une étendue assés grande pour que la vitesse de chaque partie de sa surface ainsi retardée soit égale à celle de l'éther ou du fluide qui l'environne, ce qui suffira pour concilier le Systeme des Tourbillons avec la regle de Képler.

Pour rendre ceci plus sensible, je suppose, par exemple, que l'Atmosphere de la Terre soit pénétrée par une assés grande quantité de matière fluide ou éthérée, pour que l'air qui se trouve à sa surface ne conserve plus que la huitième partie de la vitesse qu'il devoit avoir, s'il ne faisoit qu'un même corps avec la Terre, en ayant perdu sept huitièmes.

En ce cas il faudra donner à cette Atmosphere le quadruple de l'étendue qu'on lui avoit attribuée, en la supposant de 40000 lieuës, & l'on aura la vitesse de l'air qui est à sa surface, égale à celle du fluide qui l'environne. Car par la regle de Képler, la vitesse des fluides étant en raison inverse de la racine quarrée des distances, celle du fluide qui se

trouveroit à la surface de cette nouvelle Atmosphere, seroit comme la racine de 1 à celle de 4, c'est-à-dire, comme 1 est à 2 ; tout au contraire l'étendue de cette Atmosphere étant quatre fois plus grande, la vitesse avec laquelle chaque point de sa surface auroit dû se mouvoir, si elle avoit été adhérente à la Terre, auroit été quatre fois plus grande que celle qui étoit à la surface de notre Atmosphere dans la première hypothèse. Multipliant 4 par 2, on aura 8 pour la vitesse dont chaque point de la nouvelle Atmosphere doit surpasser celle du fluide qui l'environne. Ainsi quand même le mouvement de cette Atmosphere auroit été retardé de sept huitièmes par le fluide qui l'auroit pénétré ; il lui seroit toujours resté un degré égal de vitesse à celui que le fluide immédiatement contigu à sa surface, doit avoir suivant la règle de Képler.

Examinons présentement quelle doit être, dans la première hypothèse, la hauteur de l'Atmosphere du Soleil & de diverses autres Planetes, pour que chaque point de leur surface se meuve avec les mêmes degrés de vitesse que les parties du fluide du tourbillon, qui sont contiguës à ces surfaces, doivent avoir suivant la règle de Képler.

Nous avons dit ci-dessus que le Soleil faisoit sa révolution autour de son Axe en 25 jours 12 heures ; & comme la Terre emploie 365 jours & demi à décrire l'Orbe annuel, on aura la proportion entre ces deux révolutions comme $25\frac{1}{2}$ à $365\frac{1}{2}$, c'est-à-dire, comme 1 à $14\frac{1}{3}$. Prenant le carré de $14\frac{1}{3}$, on aura 206, dont la racine cubique est un peu moins de 6.

Divisant la distance de la Terre au Soleil, qui est de 220 demi-diametres du Soleil par cette quantité, on aura 37 de ces demi-diametres qui mesurent l'étendue que doit avoir son Atmosphere, pour que les parties qui sont à sa surface ayent le même degré de vitesse que le fluide qui le touche immédiatement.

J'ai tâché de prévenir ci-dessus l'objection que l'on auroit pu me faire sur ce que j'ai été obligé de donner à la Terre

une Atmosphere dont l'étendue est beaucoup plus grande que celle qu'on lui attribue ordinairement. Je crains qu'on ne me fasse ici une objection contraire sur le trop peu d'étendue que l'Atmosphere du Soleil doit avoir suivant les mêmes principes.

On sçait qu'il y a autour du Soleil une Lumière Zodiacale, qui s'étend même jusqu'aux régions de la Terre, & dont M. de Mairan s'est servi pour expliquer d'une manière très-sçavante & très-ingénieuse les Aurores Boréales que l'on apperçoit ici depuis un certain nombre d'années.

Cette Lumière a été regardée par divers Auteurs comme une Atmosphere qui environne le Soleil. Ainsi on pourra me demander la raison pour laquelle je n'attribue à son Atmosphere que la sixième partie de la distance de la Terre au Soleil. Mais il est aisé de répondre que de la même manière que dans notre Atmosphere il y a des vapeurs qui s'élèvent de la Terre, & sont d'une matière différente de l'air qui compose cette Atmosphere, de même il y a des parties qui s'élèvent du Soleil, & forment cette Lumière Zodiacale dont la matière n'est pas la même que celle qui compose l'Atmosphere du Soleil. On peut même supposer avec assés de vraisemblance que ces parties lumineuses émanées du Soleil s'étendent beaucoup au de-là de cette Atmosphere, parce que les parties de la lumière sont portées, comme l'on sçait, à des distances immenses & avec une extrême rapidité.

Il pourroit y avoir d'ailleurs quelque inconvénient d'attribuer à l'Atmosphere du Soleil, une étendue assés grande pour comprendre les Orbes des Planetes qui en sont les plus proches, telles que Mercure, Venus & la Terre, parce que le mouvement de l'Atmosphere entraînée avec le corps de cet Astre, pourroit altérer le mouvement du fluide qui résulte de la regle de Képler, qui s'observe aussi régulièrement dans les Planetes inférieures & les plus proches du Soleil, que dans les supérieures; au lieu que, suivant la mesure que nous avons donnée à cette Atmosphere, ses limites sont

beaucoup en de-çà de l'Orbe de Mercure dans une proportion qui est à peu-près comme 10 à 22.

En appliquant à Jupiter les principes que nous avons établis, on trouve que son Atmosphere ne doit s'élever au-dessus de la surface de cette Planete, qu'un peu plus d'un de ses demi-diametres. Car la révolution du premier Satellite de Jupiter s'achevant en $1^j\ 18^h\ 29'$, & celle de Jupiter autour de son Axe en $9^h\ 56'$, ce qui est à peu-près en raison de $42\frac{1}{2}$ à 10, ou de $4\frac{1}{4}$ à 1. Prenant le quarré de $4\frac{1}{4}$, on aura $18\frac{1}{16}$, dont la racine cubique est $2\frac{65}{100}$. Ainsi la distance du premier Satellite de Jupiter au centre de cette Planete ayant été déterminée de $5\ \&\ \frac{2}{3}$ de ses demi-diametres, on aura la distance de la surface de cette Atmosphere à son centre d'un peu plus de deux de ses demi-diametres, ou plus exactement de $2\ \&\ \frac{1}{7}$, d'où il résulte que l'Atmosphere de Jupiter s'élève au-dessus de sa surface à une distance qui est à son demi-diametre comme 8 à 7. On a trouvé que le demi-diametre de Jupiter étoit dix fois plus grand que celui de la Terre, ainsi on aura l'élévation de l'Atmosphere de Jupiter au-dessus de la surface de cette Planete, de 17 à 18 lieuës, près du double plus grande que celle que nous avons déterminée pour la Terre.

Ayant ainsi déterminé la hauteur de l'Atmosphere de Jupiter, il semble qu'on peut rendre aisément raison des diverses apparences que l'on remarque dans ses bandes. On en a vû jusqu'au nombre de 5, & elles varient de figure & en quantité, de sorte que quelquefois on n'en apperçoit que trois, & même deux, ce qui donna lieu à mon Pere de conjecturer que les variétés qu'il y avoit observées, pouvoient avoir quelque analogie aux débordements des eaux qui arrivent sur la Terre.

Dans le Traité qu'il fit imprimer dans le temps de la découverte des Taches de Jupiter, il remarqua que le 16 Décembre de l'année 1690, à $6^h\ 38'$ du soir, il parut une bande oblique qui passoit par le centre de Jupiter, & ne se

voyoit que dans la partie occidentale, déclinant du côté du Midi, qui est la première qu'il avoit observée avec une obliquité si sensible, ce qui lui fit connoître que non-seulement il y a des bandes interrompuës qui retournent par la révolution de Jupiter autour de son Axe, mais qu'il s'en forme de nouvelles d'un jour à l'autre.

Si toutes les bandes de Jupiter, adjoute-t-il, étoient aussi variables, on pourroit supposer que ces bandes sont dans une Atmosphere qui environne Jupiter, de la manière que les nuages sont dans l'air qui environne la Terre ; mais la bande Méridionale qui est la plus proche du centre, & la plus large, se voyant toujours dans Jupiter sans être interrompuë, donne lieu de supposer qu'elle est plutôt analogue à une Mer qui paroît dans le globe de Jupiter, qu'à un nuage étendu dans une Atmosphere.

Ne pourroit-on pas concilier ces deux opinions, & rendre raison de ces apparences, en supposant qu'il y a sur le disque de Jupiter, des bandes permanentes analogues aux Mers qui sont sur la Terre, & d'autres variables que l'on pourroit comparer aux nuages qui, vûs de quelque endroit du Ciel, doivent former aussi des bandes sur le disque de la Terre, sujette à divers changements. En effet, comme l'Equateur de la révolution de Jupiter autour de son Axe, n'est incliné que de peu de degrés au plan de son Orbite, d'où il suit qu'il doit y avoir peu de variété dans les saisons ; n'y auroit-il pas plus lieu d'attribuer les changements subits que l'on observe dans ses bandes, aux différentes dispositions de ses nuages dans son Atmosphere, qu'à des variations qui arriveroient réellement sur sa surface, lesquelles ne se pourroient faire que par une succession de temps considérable. Ces changements de Saison, tels que de l'Été à l'Hiver, n'arrivant dans Jupiter qu'après l'intervalle de six années.

Ce que nous avons dit de l'Atmosphere de Jupiter, peut s'appliquer aussi à Saturne, avec d'autant plus de fondement que les observations que l'on a déjà faites sur ses bandes,

464 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

donnent lieu de conjecturer que cette Planete a une Atmosphere, dont l'étendue est du moins aussi grande que celle de son Anneau. On n'a pas pu découvrir jusqu'à présent le temps que cette Planete employe à faire sa révolution autour de son Axe, parce qu'on n'a pu appercevoir sur son disque, aucune Tache que l'on pût prendre pour le terme de cette révolution. Cependant si l'on suppose que l'étendue de cette Atmosphere est égale au demi-diametre de l'Anneau, on pourra, suivant nos principes, déterminer la durée de cette révolution ; car la distance de la circonférence extérieure de l'Anneau au centre de Saturne étant à celle du premier Satellite au même centre comme 3 à 4, ou 1 à $\frac{4}{3}$. Prenant le cube de $\frac{4}{3}$, on aura $\frac{64}{27}$, dont la racine quarrée est $\frac{8}{5\frac{1}{2}}$ qui est à 1, comme 11 2 1^h 18', temps que le premier Satellite employe à faire sa révolution autour de Saturne, est à 11 5^h 19' qui mesurent le temps que cette Planete doit employer à faire sa révolution autour de son Axe, c'est ce qu'on tâchera de vérifier s'il s'en présente quelque occasion favorable.

Nous n'étendrons pas davantage nos conjectures sur l'Atmosphere des autres Planetes, parce qu'on n'y a pas encore découvert de Satellites dont il seroit nécessaire de connoître la révolution, pour y appliquer nos principes. Il nous suffira d'avoir fait voir dans ce Mémoire, qu'on peut concilier aisément dans le Systeme des Tourbillons, les périodes des révolutions des Planetes autour de leur Axe, avec celles que les Fluides qui les environnent, doivent avoir suivant la regle de Képler, ce que l'on a regardé comme une des plus fortes objections contre ce Systeme.



SUR LA MANIERE DE CONSERVER LES ŒUFS.

Par M. DE REAUMUR.

Les douceurs actuelles de la vie des habitants des pays civilisés, viennent d'une infinité de petites commodités & d'agréments qu'on a trouvé peu-à-peu les moyens de leur procurer. Sans parler de tout ce que les Arts font pour nous dans ce genre, de combien de Fruits délicieux serions-nous privés en France, si nous n'avions que ceux que la terre y produisoit, lorsqu'elle étoit presque couverte de ces grands Chênes si respectés par nos anciens Gaulois ? C'est presque de nos jours qu'une nouvelle & très-bonne espece d'Oiseaux, celle des Dindons, s'est établie chés nous, & qu'elle s'y est multipliée à un tel point, que nous sommes près d'oublier qu'elle nous est étrangere. On travaille depuis quelques années à y naturaliser les Pintades, avec apparence d'y réussir. Ce qui n'étoit d'abord que pour les tables les plus recherchées, devient par la suite un mets commun. Tout ce qui peut contribuer au mieux être d'un grand nombre d'hommes, quelque peu qu'il y contribuë, est un objet digne de notre attention. C'est ce qui fait que je n'hésite point à parler encore une fois de la manière de conserver les Œufs, & à donner quelques suppléments à ce que j'en ai dit dans le premier Mémoire du second Volume de l'Histoire des Insectes, parce que la consommation des Œufs, qui est faite par gens de tous états, est considérable.

J'ai rapporté dans ce Mémoire des expériences qui prouvent incontestablement que les œufs peuvent être conservés pendant plusieurs mois, pendant des années, dans l'état où ils étoient lorsqu'ils ont été pondus ; qu'un œuf de plusieurs mois peut être d'un aussi bon goût, aussi frais, qu'un œuf pondu du jour. L'œuf qui étoit plein quand il est sorti du corps

Mem. 1735.

. N n n

de la Poule, le devient de moins en moins à mesure qu'il vieillit. Quelque compacte que nous paroisse la coque, elle est criblée d'une infinité de trous qui échappent à nos yeux par leur petitesse, mais dont l'existence est assés démontrée par le vuide qui se fait, & qui augmente journellement dans l'intérieur de l'œuf. Une humeur aqueuse transpire continuellement au travers de la coque, & elle transpire plus abondamment dans les temps chauds que dans les temps froids. Sur le champ on peut faire échapper de l'œuf assés de liqueur pour mouiller la coque, il ne faut pour cela que le mettre dans une machine pneumatique, & en pomper l'air. Or pour conserver l'œuf dans l'état d'œuf frais, il ne s'agit que de le conserver plein, d'y arrêter la transpiration; & on l'arrête en bouchant les pores avec une matière qui ne peut être dissoute par une liqueur aqueuse. En un mot nous avons prouvé que tout Vernis à Esprit de vin, étendu sur la coque, empêchoit l'œuf de se corrompre. Nous sommes entrés même dans les détails de calculs nécessaires pour faire voir que cette façon ne renchérirait pas beaucoup les œufs.

Mais quelque peu qu'elle puisse coûter, & quelque certain qu'en soit le succès, elle ne deviendra utile au Public, que lorsqu'on y aura recours pour conserver une très-grande quantité d'œufs, que quand on en vernira assés pour fournir à la consommation journalière; & c'est ce qui ne peut être fait que par les gens de la campagne; au lieu qu'ils n'envoient presqu'aux villes que des œufs vieux, il faudroit qu'ils n'y envoyassent que des œufs frais, que des œufs vernis. Quelque simple que soit la composition du Vernis & la manière de l'appliquer, le tout peut paroître trop embarrassant à des gens de campagne, à des payfans; ce sont pourtant eux qu'il faut mettre en état de nous conserver les œufs. Il m'a toujours déplû de les avoir laissés dans la nécessité de faire ou d'acheter du Vernis, qui est une espece de drogue qu'ils ne connoissent aucunement. Mais les expériences que j'ai faites depuis, m'ont appris qu'on pouvoit substituer au Vernis une matière moins chere, plus connue, & aisée à avoir

par-tout ; que toute graisse dure étoit capable de produire ici l'effet du Vernis. Il n'est point de campagne où l'on ne puisse avoir aisément de la Graisse de Mouton ; & j'ai éprouvé que les œufs qui ont été enduits de cette graisse, se conservent frais aussi long-temps que ceux qui ont été vernis. Le Suif ordinaire, celui dont on fait les chandelles, réussiroit tout aussi-bien que la graisse de Mouton, le meilleur n'est qu'un mélange de cette graisse avec celle de Bœuf. Mais on a généralement du dégoût pour le Suif ; des imaginations délicates pourroient être blessées, lorsqu'on leur présenteroit des œufs sur lesquels elles sçauroient qu'il y auroit eu du suif, quoiqu'il n'en restât pas même la plus légère trace, ni la moindre odeur, tant à l'extérieur qu'à l'intérieur de l'œuf.

Il vaut donc mieux se servir de graisse de Mouton fraîche, qui ne coûtera presque rien de plus que le suif ordinaire. Ceux qui voudront conserver des œufs, acheteront quelques livres de cette graisse chés les Bouchers, & pour être plus sûrs de l'avoir pure, ils acheteront de celle qui n'a pas été fondue ; ils la feront fondre eux-mêmes, & après l'avoir rendu liquide, ils la feront passer au travers d'un linge ; en sortant elle sera reçûe dans un pot de terre, dans lequel on la gardera pour s'en servir toutes les fois qu'on en aura besoin. Un pot de terre qui contiendra quatre à cinq livres de cette graisse, en contiendra une provision suffisante pour enduire bien des œufs.

Chaque fois qu'on en voudra faire usage, on approchera le pot d'un petit feu, & on l'y laissera jusqu'à ce que la graisse soit redevenue liquide, c'est l'affaire d'un instant ; on ôtera alors le pot du feu, on plongera un œuf dans cette graisse, & on le retirera sur le champ ; s'il étoit bien frais, le voilà en état d'être conservé pendant plus d'une année : & ainsi successivement on plongera dans la graisse tous les œufs qu'on aura ce jour-là à enduire. La graisse se tient fluide pendant un temps assez long pour qu'on ait celui d'en enduire un bon nombre les uns après les autres. Le lendemain on

se servira, si l'on veut, au même usage, de celle qui sera restée dans le pot, & ainsi de suite.

La seule difficulté, & qui n'est pas grande, c'est de plonger l'œuf dans la graisse, de manière qu'elle le touche par-tout, ou plutôt de manière que lorsqu'il en sera retiré, il emporte la graisse nécessaire pour arrêter la transpiration dans tous les endroits de sa surface. Si pour le plonger, on le tenoit avec une pince, les endroits touchés par la pince ne pourroient l'être par la graisse. Le remède pourtant seroit simple; on pourroit avoir des Pinces dont l'attouchement ne se feroit que dans deux points, & quand la graisse seroit figée sur tous les autres endroits, rien ne seroit plus facile & plus prompt que de porter avec une plume ou un pinceau une petite goutte de graisse liquide sur les deux endroits qui sont restés découverts.

Mais pour n'avoir plus à revenir à l'œuf après qu'il a été tiré du pot, on trouvera peut-être plus commode de donner à chaque œuf un lien d'un brin de fil long de six à sept pouces; on entourera l'œuf vers son milieu, c'est-à-dire, à distance à peu-près égale de ses deux bouts, avec ce fil; on lui fera une ceinture arrêtée par un double nœud, lequel nœud se trouvera très-près d'un des bouts de ce fil; c'est par l'autre bout du fil qu'on tiendra l'œuf suspendu pour le plonger dans la graisse liquide. Celle qui s'attachera sur la partie du fil qui entoure l'œuf, arrêtera aussi bien toute évaporation dans cet endroit, que celle qui sera immédiatement appliquée contre la coquille. On imaginera peut-être qu'il est plus difficile qu'il ne l'est réellement, de mettre un œuf en équilibre sur un tour de fil; de faire que cet œuf ne s'échappe pas; qu'on l'éprouve, & bien-tôt ce procédé n'embarrassera aucunement. L'œuf n'a besoin de rester ainsi en équilibre qu'un instant, que celui où on le trempe dans la graisse; dès qu'on l'en retire, la graisse qui se fige arrête le fil, & ce fil peut servir à pendre où l'on voudra l'œuf enduit, à des clouds, à des cerceaux, &c. Rien n'exige

pourtant qu'on le pendre ainsi, on peut remplir des paniers, des tonneaux, &c. d'œufs sur lesquels la graisse est figée.

Qu'une paysanne ait donc son pot de graisse, & la voilà en état d'enduire chaque jour les œufs que ses Poules lui donneront. Mais ce à quoi il faut être attentif, c'est d'enduire les œufs au moins le jour même qu'ils auront été pondus, & le plutôt qu'il sera possible dans ce jour. Si on diffère de quelques jours à enduire un œuf, non-seulement l'enduit ne le rendra pas frais, mais il ne conservera pas aussi parfaitement cet œuf tel qu'il est, qu'il conservera l'œuf frais; le vuide qui y est, permet à la fermentation de se faire jusqu'à un certain point. On sçait, & sur-tout dans les cuisines, que si on examine un œuf vis-à-vis une lumière, on voit un cercle près du bout de l'œuf qui n'est pas parfaitement frais; ce cercle est d'autant plus grand que l'œuf est plus vieux, il est la séparation du plein & du vuide. Avant que de couvrir de suif des œufs que j'avois fait acheter, & qu'on avoit vendu pour œufs frais, je cherchai si j'y trouverois des cercles de grandeur sensible. J'ai enduit des œufs qui n'avoient point de cercle, ou qui les avoient extrêmement petits, & j'en ai enduit d'autres qui avoient des cercles assez grands. Au bout de trois à quatre mois, j'ai fait cuire des uns & des autres; les premiers ont été trouvés tels en tout que sont les œufs pondus du jour même, & les autres, quoiqu'ils eussent du lait, & un blanc très-blanc, avoient un goût qui paroissoit désagréable à gens médiocrement délicats.

Il n'est pas nécessaire de recommander d'arranger avec soin les œufs enduits dans les paniers dans lesquels on veut les transporter; on comprend assez qu'il importe que la graisse qui les couvre ne soit pas emportée: mais ceci ne demandera presque aucune précaution de plus que celles qu'on prend pour le transport des œufs ordinaires, on fait en sorte qu'ils ne puissent pas balotter pendant le transport, on en sçait le risque.

Un des avantages de l'enduit de graisse sur celui de vernis, c'est que les œufs qui l'ont reçu, cuisent à peu-près aussi

vite que les œufs frais ordinaires. Dès que l'œuf se trouve dans l'eau bouillante, la graisse se fond, la transpiration nécessaire pour la cuisson se fait librement & sur le champ, au lieu qu'elle est retardée par un vernis qui ne peut être que ramolli, & qui ne peut être rendu liquide par la chaleur de l'eau. Quand on retire de l'eau bouillante l'œuf qui avoit été couvert de graisse, le dessus de la coquille n'est qu'un peu gras, & il est aisé, en le frottant avec un linge, d'emporter toute trace de graisse, de rendre la coquille très-sèche. Des gens délicats la pourroient même faire frotter avec du son ; mais ce qui doit leur paroître essentiel, c'est que l'œuf est excellent, & qu'il n'est point de palais, quelque fin qu'il soit, qui puisse leur trouver le plus léger goût de graisse.

C'est sur-tout par rapport aux œufs que l'on voudra conserver pour les faire couvrir, que l'enduit de graisse doit être préféré à celui de vernis. J'ai prouvé dans le Mémoire que j'ai cité au commencement de celui-ci, que tant que l'œuf reste dans l'état d'œuf frais, l'embrion y vit ; mais les mêmes expériences qui l'ont démontré, ont fait voir qu'il étoit extrêmement difficile de venir à bout de dévernir les œufs assés bien pour les mettre en état d'être couvés, pour qu'ils puissent transpirer suffisamment sous la Poule. L'enduit de graisse est bien plus aisé à enlever que celui de vernis ; on pourroit tremper pendant un instant un œuf dans l'eau chaude, sans que l'embrion en souffrit, sans que la chaleur qui auroit suffi pour fondre la graisse, eût le temps de se faire trop sentir dans l'intérieur de l'œuf. Mais probablement, on pourra s'en tenir à emporter le gros de l'enduit en ratissant l'œuf, le reste s'achèvera sous la Poule. Si la chaleur qu'elle donne à l'œuf, n'est pas capable de rendre la graisse bien liquide, au moins la ramollira-t-elle ; elle la mettra en état de céder aux efforts que font alors les parties renfermées dans l'intérieur de l'œuf pour s'en échapper. Dès qu'il est certain que les œufs qui ont été enduits de graisse, peuvent être couvés avec succès, nous pouvons espérer de voir naître dans le Royaume, un grand nombre d'especes d'Oiseaux

des Pays étrangers, & peut-être d'y en voir plusieurs s'y naturaliser. Il n'y a nulle comparaison pour les Voyageurs, entre la difficulté d'apporter des œufs qui ne demandent que peu de place & de soin, & celle d'apporter des Oiseaux qu'il faut loger commodément, & nourrir, & qui périssent souvent en route, malgré toutes les peines qu'on a prises pour les faire vivre. Les Perroquets ne sont pas seulement des Oiseaux beaux à voir; n'y a-t-il pas lieu de croire, si on les faisoit naître chés nous, d'œufs qui y auroient été apportés, qu'ils s'y perpétueroient? ils sont déjà constitués de manière à y vivre long-temps. On pourroit alors assortir des mâles avec des femelles de leur espece, ce qui jusqu'ici a été très-difficile, non-seulement parce qu'on n'a pas assez à choisir, mais sur-tout parce que les différentes especes de Perroquets ne nous sont pas assez connus, & que nous ne savons pas assez distinguer les mâles des femelles. Dès que nous sommes parvenus à multiplier si fort dans le Royaume des Oiseaux aussi délicats que le sont les Serins de Canarie, ne pouvons-nous pas espérer de pouvoir y naturaliser des Poules, telles que celles d'Egypte & de la Chine, des Faisans, des Canards, des Perdrix d'especes que nous n'avons point, &c. Quand on aura des œufs de ces Oiseaux en état d'être couvés par des Poules, on parviendra à les faire naître chés nous, & avec des soins à les y perpétuer.

Si j'insiste sur l'usage de la Graisse dure pour conserver les œufs, c'est qu'elle est peut-être de toutes les matières qu'on y peut employer, la plus aisée à avoir en tous lieux, une de celles qui sera à meilleur marché, & des plus faciles à ôter de dessus l'œuf. Du reste, il est évident que toute autre matière dure qui arrêtera la transpiration de l'œuf, le conservera. Je dis matière dure, parce que l'Huile, par exemple, dans laquelle un œuf trempe, peut bien diminuer la transpiration d'une matière aqueuse, mais elle ne sçauroit l'arrêter presque totalement, comme il le faut; car les parties de l'huile peu liées ensemble, ne résistent pas assez à l'effort que fait la vapeur aqueuse pour sortir de l'œuf. J'ai éprouvé que des

œufs enduits de la Cire dans laquelle ils ont été trempés, pendant qu'elle étoit fonduë, se conservent aussi-bien que les œufs vernis. Mais cette espece d'enduit coûteroit plus que celui de suif, parce qu'il ne faudroit pas s'attendre que ceux qui feroient cuire les œufs, ramasseroient pour leurs maîtres, la cire qui viendrait surnager l'eau. Un mélange de Cire & de Poix résine seroit à meilleur marché que la cire pure, on pourroit le rendre à aussi bon marché que la graisse, & il réussit bien; mais il seroit peut-être difficile d'accoutûmer les payfans à s'en servir, & il seroit plus difficile à ôter de dessus l'œuf que la cire. Toutes les Gommés dissolubles à l'eau, comme la Colle de Poisson, la Gomme Arabique, pourroient faire que l'œuf sur lequel elles seroient étenduës se corromproit moins vite que celui dont la coque est nuë, mais elles ne sçauroient conserver l'œuf aussi long-temps que le conservent les matières sur lesquelles l'humidité n'a point de prise. Elles se laisseroient mouiller par la liqueur aqueuse qui tend à s'échapper de l'œuf, & ce seroit autant d'ôté de dedans l'œuf. Il est pourtant à croire que ce ne seroit qu'à la longue que les œufs enduits de certaines Gommés, & de certaines Colles se corromproient.

Au reste, ce que nous avons dit en général, par rapport à la conservation des œufs, peut être d'usage pour la conservation de matières de bien des especes différentes qui ont de la disposition à fermenter; c'est sur quoi nous avons fait des expériences que nous pourrions rapporter dans un autre temps.



OBSERVATION

*De l'Eclipse de Lune du 2 Octobre de cette année
1735, faite à Thury.*

Par M. CASSINI.

LE Ciel qui avoit été presque toujourns couvert les jours précédents, a été favorable pendant presque toute la durée de cette Eclipsé, que nous avons observée à Thury avec M.^{rs} de Maupertuis & Clairaut, par une Lunette de 8 pieds, montée sur une Machine parallactique, & garnie d'un Micrometre à réticules, dont douze comprenoient exactement le diametre de la Lune.

Le 2 Octobre à 0^h 18' 18" du matin, Commencement douteux.

- o 19 18 Commencement certain.
- o 25 8 Un doigt.
- o 33 34 Deux doigts.
- o 35 3 L'ombre à Tycho.
- o 36 49 Tycho est entièrement dans l'ombre.
- o 43 9 Trois doigts.
- o 53 20 L'ombre à Grimaldi.
- o 53 55 Quatre doigts.
- i 6 0 Cinq doigts.
- i 25 50 Grimaldi est entièrement sorti de l'ombre, qui n'a pas éclipsé cette Tache entièrement.
- i 35 35 L'ombre au Promontoire aigu.

Mem. 1735,

. O o o

474 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

La Lune est éclipfée de 6 doigts 10 minutes, que l'on a eftimé être la plus grande Eclipfe.

- A 2^h 10' 23" Cinq doigts.
- 2 22 53 Quatre doigts.
- 2 29 23 Tycho commence à fortir.
- 2 33 11 Trois doigts.
- 2 36 10 La Lune fe cache dans les nuages.
- 2 55 55 La Lune fe découvre un peu entre les nuages, & paroît éclipfée. Elle fe cache enfuite entièrement.

Cette Observation a été précédée par celle d'une Emerfion du premier Satellite de Jupiter, que j'ai cru devoir rapporter ici, parce qu'elle a été faite en même temps à Paris par M. le Monnier le fils, & qu'il eft important de fçavoir la précision avec laquelle les Astronomes qui fe préparent pour aller dans des Pays éloignés, s'accordent dans ces fortes d'Observations, qui font des plus difficiles à faire exactement, & en même temps les plus utiles pour déterminer les Longitudes.

J'observai cette Emerfion le 1 Octobre à 8^h 6' 16" à ma Pendule, qui retardoit alors de 6' 7", qui y étant ajoutées, donnent l'heure véritable à 8^h 12' 23".

Elle fut observée à Paris par M. le Monnier le fils à 8^h 12' 28".

La différence eft de 5 fecondes d'heure dont Thury eft plus occidental que Paris.

Suivant les opérations géométriques que nous avons faites ces Vacances avec M.^{rs} de Maupertuis & Clairaut, nous avons trouvé la distance à la Méridienne de Paris, de la Tour où nous avons fait nos Observations astronomiques, de 860 toifes, qui réduites en heures, font un peu moins de 6 fecondes dont ce lieu eft plus occidental que Paris. Nous l'avions trouvée par notre Observation, de 5 fecondes vers le même fens. Ainfi ces deux Observations s'accordent

dans la seconde, ce qui est une précision beaucoup plus grande qu'on ne peut se le promettre dans ces sortes d'Observations.

Nous avons aussi reçu l'Observation de l'Eclipse de Lune faite à Bologne par M. Eustache Zanetti, que M. Manfredi nous a communiquée, avec celle de l'Emerision du premier Satellite de Jupiter, qui l'a précédée.

Le commencement y a été observé à . . . 0^h 51' 52".
 Et la fin à . . . 3 34 50
 Ce qui donne la durée de . . . 2 42 58
 Et le milieu à . . . 2 13 21

La grandeur de l'Eclipse a été observée de 6 doigts 6 minutes, & l'on a déterminé à 0^h 35' le diametre de la Lune de 30' 35".

Entre diverses Taches dont on a observé l'entrée dans l'ombre, il y a celle de Tycho dont le commencement est arrivé à Bologne à . . . 1^h 11' 18".
 Et l'Immersion totale à . . . 1 13 13

Les comparant à notre Observation, on trouve la différence des Méridiens entre Thury & Bologne, par la première de . . . 0^h 36' 15".
 Et par la seconde, de . . . 0 36 24

Cette détermination, que l'on déduit des Observations correspondantes des Taches, est, comme on l'a déjà remarqué plusieurs fois, préférable à celles qui résultent du commencement & de la fin de l'Eclipse, qu'il est ordinairement très-difficile de déterminer avec précision, à cause de la penombre qui se confond avec l'ombre véritable.

L'Emerision du premier Satellite de Jupiter a été aussi observée à Bologne par une Lunette de 22 pieds, de Campani à . . . 8^h 48' 50".
 Elle a été observée à Thury à . . . 8 12 23
 La différence est de . . . 0 36 27 à laquelle
 O 00 ij

476 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

il faut adjoûter quelques secondes, parce qu'on a dû voir l'Emerfion plutôt par une Lunette de 22 pieds que par celles de 15 pieds dont nous nous fommes servis dans cette Observation.

Nous avons auffi reçu l'Observation de cette Eclipe faite à Toulouse avec une Lunette de 5 pieds par M. Garipni, dont nous ne rapporterons ici que les principales phafes.

Commencement de l'Eclipe à	0 ^h 14' 0"
Fin de l'Eclipe	2 55 10
Ce qui donne la durée de	2 41 10
Et le milieu à	1 34 35

OBSERVATION
DE L'ECLIPSE PARTIALE DE LA LUNE
Du 2 Octobre 1735.

Par M. GRANDJEAN DE FOUCHY.

LE Ciel s'étant trouvé très-découvert, & l'air très-serein le soir du 1^{er} Octobre, je préparai, pour observer l'Eclipse, une Lunette de 5 pieds, armée d'un Micrometre pour déterminer la grandeur de l'Eclipse, & une autre Lunette de 7 pieds pour déterminer le passage de l'ombre sur les Taches qui devoient être couvertes.

	Temps vrai.	Doigts éclipsés.
A	0 ^h 16' 0" Commencement.	
	21 50 L'ombre à Schikardus.	
	29 0 L'Eclipse est de 1 ^d 20'	
	31 10 Au bord de <i>Mare Humorum</i> .	
	33 55 Au bord oriental de Tycho.	
	35 35 Au bord occidental de Tycho.	
	39 30 L'Eclipse est de 3 18	
	44 7 A Bouillaud.	
	54 9 Le commencement de Grimaldi.	
	54 40 L'Eclipse est de 4 21	
I	5 15 Le commencement de Fracastor.	
	7 40 Tout Fracastor.	
	13 30 L'Eclipse est de 5 33	
	15 45 Par le milieu de <i>Mare Neclaris</i> .	
	25 0 Grimaldi fort de l'ombre.	
	28 0 Langrenus.	
	31 30 Reinholdus au bord de l'ombre.	
	34 40 Dionysius entre.	
	39 15 L'Eclipse est de 6 30	
	O o o üj	

478 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

A	2 ^h	2'	0"	Dionysius fort.
	3	0		Par le milieu de <i>Mare Humorum</i> .
	8	0		L'Eclipe est de 5 1
	9	0		<i>Mare Humorum</i> est sorti de l'ombre.
	9	30		Bouillaud est sorti.
	13	0		Schikardus est sorti.
	18	0		L'Eclipe est de 4 13
	28	10		Tycho au bord de l'ombre.
	29	15		Tycho est sorti.
	33	0		L'Eclipe est de 3 5
	43	0		L'Eclipe est de 2 11
	44	10		<i>Mare Nectaris</i> est sorti de l'ombre.

Les nuages qui survinrent ensuite ne m'e permirent plus de rien observer.

Le milieu de l'Eclipe conclu des phases correspondantes, a été à 1^h 36' 10", & la grandeur de 6^d 30'.

OBSERVATION

*De l'Eclipse partielle du 2 Octobre 1735 au matin,
faite au College de Harcourt.*

Par M.^{rs} LE MONNIER Pere & Fils.

LE 1^{er} Octobre au soir, nous fîmes les Observations suivantes,

1.^o A 8^h 12' 28", temps vrai, nous observâmes une Emerfion du premier Satellite de Jupiter, avec une bonne Lunette de 15 pieds.

2.^o Nous observâmes le diametre de la Lune à différentes hauteurs, & avec différentes Lunettes : nous l'observâmes auffi au Méridien à la hauteur apparente du centre de 44° 10' 30", & nous conclûmes que ce diametre corrigé par la différence des réfractions, étoit exactement de 30' 50". Nous déterminâmes auffi fort exactement le passage du diametre horifontal de la Lune par le Méridien qui fut trouvé de 2' 6", qui valent d'un grand cercle de la Sphere 30' 29", ainfi le diametre horifontal de la Lune vû du centre de la Terre, étoit pour lors de 30' 29", c'est-à-dire 21" plus petit que le diametre vertical vû de la furface, ce qui donne le rapport du diametre de la Lune à celui de la Terre, comme 100 à 365 $\frac{3}{4}$, & la Parallaxe qui convient à la hauteur méridienne apparente du centre de la Lune de 39' 58", & par conféquent fi l'on ôte de cette Parallaxe, la réfraction qui, fuivant la Table de M. Caffini, eft d'une minute pour cette hauteur, il reftera 38' 58", qui étant adjouîtées à la hauteur méridienne apparente du centre de la Lune, donneront la hauteur vraie de 44° 49' 28", & la déclinaifon feptentrionale de 3° 39' 48"; le passage du centre de la Lune au Méridien arriva à 11^h 56' 0", ainfi il eft aifé d'en conclurre la vraie longitude & latitude au moment du passage obfervé au Méridien.

480 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

Le Ciel fut fort serein pendant tout le jour, & une grande partie de la nuit, ce qui nous donna occasion de déterminer plusieurs distances de Taches de la Lune, tant entre elles, qu'au bord du disque apparent, pour en déduire, suivant nos méthodes ordinaires, les principaux éléments de la Libration & de la Sélénographie.

Toutes réductions faites, tant de la part des réfractions, que de la quantité dont le diamètre de la Lune a augmenté depuis 9 heures du soir jusqu'à son passage au Méridien; nous avons conclu,

Que la Tache appelée *Proclus*, par le P. Riccioli dans son *Almageste*, paroïssoit distante de la circonférence du disque apparent, de 3' 7"

Et que la Tache nommée *Tycho*, étoit distante de la circonférence du même disque, de . . . 4 49'

Mais ces deux Taches ont paru sous un angle de 21 10

Donc l'arc d'un grand cercle de la Lune compris entre *Tycho* & *Proclus* sera par cette observation de 86° 49' 50"

Et si l'on imagine un grand cercle de la Lune dont le pôle seroit le centre du disque apparent, la distance de *Proclus* à l'égard de ce grand cercle, sera de 37 16 50

Et la distance de *Tycho* au même grand cercle, sera de 46 44 20

Ce qui donne la Libration pour ce jour-là aussi exactement qu'on le puisse souhaiter.

Observation de l'Eclipse.

A 0 ^h 19' 0"	Nous jugeâmes l'Eclipse commencée.
o 22 28	L'ombre au bord de Schikardus.
o 23 38	Schikardus entièrement dans l'ombre.
o 25 48	L'Eclipse de 1 ^d 0'
o 28 28	L'Eclipse de 1 30
o 33 3	L'Eclipse de 2 9'
o 33 23	L'ombre au bord oriental de <i>Mare Humorum</i> .
o 35 18	L'ombre au bord oriental de <i>Tycho</i> .

0^h

A 0^h 37' 8" Tycho totalement dans l'ombre.

0	37	58	L'Eclipsé de	2 ^d	30'
0	39	4	L'Eclipsé de	2	44
0	42	8	L'Eclipsé de	3	0
0	43	48	L'Eclipsé de	3	8
0	45	48	L'ombre au milieu de Bouillaud.		
0	46	13	L'Eclipsé de	3	30
0	52	28	L'Eclipsé de	4	0
1	0	24	L'Eclipsé de	4	41
1	1	18	L'Eclipsé de	4	50
1	4	8	L'Eclipsé de	5	11

& les trois quarts de Grimaldi dans l'ombre. Nous avons remarqué que l'ombre a cessé de descendre, & que peu de temps après elle a remonté.

1	6	18	L'Eclipsé de	5	16
1	7	8	L'Eclipsé de	5	18
1	9	28	L'Eclipsé de	5	22
1	10	21	L'Eclipsé de	5	40
1	21	23	L'Eclipsé de	5	52
1	23	18	Grimaldi totalement hors de l'ombre.		
1	24	48	L'ombre au bord de Langrenus.		
1	25	18	L'Eclipsé de	6	5
1	27	48	L'Eclipsé de	6	11
1	29	48	Langrenus entièrement dans l'ombre.		
1	31	58	L'Eclipsé de	6	18
1	33	38	L'Eclipsé de	6	20
1	36	38	L'ombre au <i>Promontorium acutum</i> .		
1	38	56	L'Eclipsé de	6	24
1	43	48	L'Eclipsé de	6	18
1	46	48	L'Eclipsé décroît sensiblement.		
1	50	40	L'Eclipsé de	6	2
1	53	58	L'Eclipsé de	6	0
2	0	16	L'Eclipsé de	5	46
2	4	18	L'Eclipsé de	5	30
2	6	8	L'Eclipsé de	5	20

Mem. 1735.

P p p

482 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

A 2 ^h 13' 18"	L'Eclipse de	5 ^d 0'
2 16 23	L'Eclipse de	4 43
2 19 23	L'Eclipse de	4 30
2 21 3	L'Eclipse de	4 15
	Nuages.	
2 29 48	L'Eclipse de	3 34
2 31 8	Tycho hors de l'ombre.	
2 32 51	L'Eclipse de	3 13
2 34 28	L'Eclipse de	3 0
2 38 28	L'Eclipse de	2 30
2 42 53	L'Eclipse de	2 0
2 46 38	L'Eclipse de	1 46
2 48 18	L'Eclipse de	1 30
	L'ombre étoit confuse.	
☉ 49 29	L'Eclipse de	1 16
	Des nuages épais empêchèrent d'observer la fin de l'Eclipse.	

SUITE DES RECHERCHES

SUR

LE SEL AMMONIAC.

Troisième Partie.

Par M. DU HAMEL.

Nous avons fait voir dans la seconde Partie de ces Recherches, que quand on distille le Sel ammoniac avec la Chaux, elle se charge d'une graisse grossière qui décompose en partie le volatil urineux, & nous avons cru que c'étoit principalement cette propriété de la Chaux qui faisoit qu'elle produisoit des effets si différents de la Craye dans la distillation du Sel ammoniac.

Mais si cela est, en saoulant, pour ainsi dire, la Chaux de cette matière grasse dont elle est si avide, ne pourroit-on pas enfin espérer d'avoir avec elle un Sel volatil en forme concrète? les deux expériences suivantes m'ont paru propres à nous en assurer.

J'ai mis dans une petite cornuë 4 gros d'Esprit volatil sur un gros seulement de Chaux, & quoique j'aye fait sur la fin un grand feu, je n'ai retiré que 3 gros $\frac{1}{2}$ d'Esprit, & la tête-morte étoit augmentée de poids presque d'un demi-gros; cependant il y avoit quelques grains de Sel volatil en forme concrète qui s'étoient arrêtés dans le col de la cornuë, parce qu'il étoit long & étroit. J'ai voulu répéter cette expérience avec d'autre Chaux, & je n'ai pas eu de Sel volatil concret, quoiqu'il y eût un peu de Chaux d'enlevée avec l'Esprit volatil, elle ne formoit pas de Sel.

Ce petit vertige de Sel volatil me fit juger que je pourrois avoir un peu de Sel volatil, en mettant beaucoup de Sel ammoniac sur peu de Chaux. Ainsi je distillai 4 gros de Sel

P p p ij

ammoniac seulement avec un gros de Chaux, & j'en ai retiré, ayant donné sur la fin un feu très-vif, un gros de bon Esprit volatil, 3 gros moins quelque chose de Sel ammoniac, & un gros & demi de tête-morte avec un gros d'une matière saline qui s'étoit arrêtée au bec de la cornue, & qui paroissoit contenir du Sel volatil.

J'ai cependant voulu répéter encore cette expérience d'une autre manière, qui n'a pas réussi; la voici. J'ai mis dans une cornue 9 onces de Chaux avec 3 onces de Sel ammoniac & 10 onces d'eau, dont j'ai retiré 5 onces 4 gros d'Esprit volatil. J'ai versé sur la tête-morte 3 gros de Sel ammoniac dissout dans 8 onces d'eau, d'où j'ai retiré 11 onces d'Esprit volatil. Enfin j'ai encore remis sur la même tête-morte 3 onces de Sel ammoniac dissout dans 8 onces d'eau, d'où j'ai retiré 7 onces d'Esprit volatil assez foible, mais ma cornue s'est cassée en cent morceaux avant que j'eusse pu donner un feu un peu considérable. J'ai trouvé dans ma cornue une masse extrêmement dure, qui s'humectoit cependant à l'air, mais qui étant très-adhérente à la cornue, avoit occasionné la rupture; je l'entonnai dans une autre cornue pour essayer de la pousser à un feu un peu vif qui pût enlever ou un peu de Sel volatil, ou du moins du Sel ammoniac, car il est sûr que cette tête-morte en étoit fort chargée; j'y mêlai même un peu de sable pour empêcher cette tête-morte de se mettre en masse, mais tout cela ne me servit de rien, & après avoir retiré quelques onces d'eau insipide, la cornue cassa comme la première fois, & je trouvai pareillement la tête-morte endurcie, ce qui arrive pareillement quand on met dans un creuset du Sel ammoniac avec de la Chaux pour faire le Phosphore à la manière de M. Homberg, & c'est pour cela que dans la distillation du Sel ammoniac il faut mettre plutôt trois parties de Chaux contre une de Sel ammoniac, que deux contre une pour empêcher que les matières ne se durcissent trop dans la cornue, & ne la fassent casser, & il me paroît plus avantageux de se servir de Chaux éteinte à l'air, que de Chaux trop vive, parce que quand la

Chaux est trop vive, les vaisseaux ne manquent gueres de se rompre avant la fin de l'opération. Il m'est inutile, après ce que j'ai dit, d'insister sur les conséquences qu'on peut tirer des deux premières expériences, il ne faut qu'un peu d'attention pour en faire une juste application aux principes que nous avons établis.

Mais s'il étoit vrai que la Chaux, quand elle est une fois saoulée de la graisse urineuse du Sel ammoniac, donnât un peu de Sel volatil, la Craye qui en donne si abondamment avec le Sel ammoniac, ne doit-elle pas, en la distillant avec l'Esprit volatil fait avec la Chaux, donner un Sel volatil en forme concrète? Elle est propre à être enlevée par le volatil urineux; c'est presque tout ce qu'il faut, suivant moi, pour faire un Sel volatil concret. Il est vrai que dans l'Esprit fait avec la Chaux, la partie la plus grasse de l'urineux volatil est restée dans la Chaux, & que le reste est déjà étendu dans de l'eau, & que cet urineux passe plus aisément par la distillation quand il est joint avec de l'eau, que quand il est joint à une terre, parce que l'eau est moins fixe que la terre, ce qui fait que l'Esprit passe toujours au commencement de la distillation, au lieu que le Sel volatil concret ne vient qu'à la fin. Mais l'expérience que j'ai rapportée de la distillation du Sel ammoniac avec la Chaux, qui m'a paru donner un petit vestige de Sel volatil, me fit espérer que j'en aurois à plus forte raison avec la Craye, & que tout ce qui en arriveroit, seroit que j'aurois peu de Sel volatil, & que l'Esprit que je retirerois, seroit moins fort à cause de l'alkali urineux que la Craye auroit retenu.

J'ai donc fait cette expérience avec 4 gros de Craye de Champagne non calcinée, & un gros d'Esprit volatil fait avec la Chaux, & j'ai trouvé dans mon récipient presque un gros d'Esprit avec si peu de Sel volatil, que je n'ose assurer que cette opération réussisse.

Je crois donc que la différence qu'il y a entre l'Esprit & le Sel volatil, consiste principalement en ce que pour faire le Sel, il est incorporé dans une matrice fixe & concrète, &

que ce qui fait que les Esprits volatils sont plus pénétrants que les Sels, c'est non seulement l'Huile grossière que la Chaux leur enleve, mais encore parce qu'ils se dégagent plus aisément du liquide que de la base fixe, dans laquelle ils peuvent être tellement engagés qu'on ne les apperçoive presque plus à l'odorat; l'un favorise le développement de l'urineux, & l'autre s'y oppose, ce qui me paroît assez bien prouvé par les expériences suivantes.

J'ai mis dans une petite cornuë une once & demie de Sel de Tartre bien sec avec une demi-once de Sel ammoniac, & après avoir laissé les matières en digestion pendant 36 heures, échauffant de temps en temps les vaisseaux, j'ai enfin distillé, & donné un bon feu sur la fin de l'opération.

J'ai par ce moyen retiré 6 gros tant de Sel que d'Esprit volatil; c'est-à-dire, 2 gros de plus que la quantité du Sel ammoniac que j'avois employé, ainsi il faut qu'il y ait plus de 2 gros de Sel de Tartre qui aient été emportés par le volatil urineux, puisque l'acide du Sel ammoniac & un peu de la graisse la plus grossière restent dans la cornuë.

M. Grosse m'a dit à cette occasion, avoir retiré deux fois différentes 9 onces de Sel volatil de 8 onces de Sel ammoniac qu'il avoit distillé avec le Sel de Tartre.

Quoi qu'il en soit, le Sel que j'avois retiré n'étoit pas d'une odeur très-pénétrante, j'en pris cependant 2 gros que je mis dans une cornuë avec un gros de Sel de Tartre, & j'en retirai un peu plus de 2 gros de Sel volatil; aussi ma tête-morte pesoit-elle un peu moins d'un gros, qui sentoient un goût de graisse brûlée fort désagréable.

Le Sel volatil étoit extrêmement sec, sentoient un peu le brûlé, il se brisoit entre les doigts, & devenoit comme du sable, & après avoir été quelque temps à l'air, il avoit presque perdu son goût de brûlé, & ne sentoient presque point le volatil urineux, ce qui me fit douter s'il seroit encore volatil, mais en ayant mis sur une pelle rougie au feu, il s'est dissipé totalement en fumée. J'ai fait la même expérience avec du Sel volatil fait avec la Craye, & elle a pareillement réussi.

Je sens bien qu'on pourroit demander, pourquoi la Chaux agit dans cette occasion si différemment des Sels alkalis fixes, même calcinés ? peut-être cela vient-il de ce que la Chaux étant extrêmement sèche, aride & fort chargée de parties de feu, elle agit trop brusquement sur la partie huileuse des Sels urineux qu'elle décompose, pendant que les Sels fixes, qui probablement contiennent déjà un peu de matière grasse, se joignent plus intimement, quoiqu'avec plus de douceur, à l'urineux, qui n'étant point décomposé, en entraîne une portion avec lui : mais ce ne sont là que des conjectures, qui ne m'empêcheront pas d'essayer d'éclaircir ce fait pour l'expliquer d'une manière plus démonstrative. Il est encore bon de faire attention que la Craye par la calcination change de nature, qu'elle devient de la Chaux, au lieu que les Sels alkalis ne souffrent pas par la calcination d'altération considérable, jusqu'à ce qu'ils se vitrifient.

Cependant le Sel de Tartre, & même la Craye, sont-ils par ce moyen véritablement volatilisés, & s'est-il fait une telle union entre l'urineux & ces substances fixes, qu'il en résulte un tout qui fasse ce que nous appellons le *Sel volatil concret* ! ou si ces substances fixes ne sont jointes que superficiellement avec l'urineux qui les a emportées dans la sublimation, comme le Sel ammoniac emporte le Fer, l'Hématite, l'Antimoine, le Cuivre, la Chaux d'Etain, &c. c'est une nouvelle question qui mérite bien d'être discutée, elle nous apprendra peut-être quelque chose sur les Sels volatils.

1°. J'ai déjà dit qu'en mettant sur une pelle rouge les Sels volatils les plus chargés de Sels fixes, tout se dissipe.

2°. Si on y met pareillement un Sel volatil bien fait avec la Craye, il ne reste presque rien non plus sur la pelle ; je dis du Sel volatil bien fait, car si on met beaucoup de Craye avec le Sel ammoniac, & qu'on distille à grand feu, le Sel volatil se surcharge, pour ainsi dire, de Craye, & il en entraîne une portion qui ne lui est unie que superficiellement, & qu'il abandonne très-aisément.

3°. J'ai fait remarquer pareillement qu'un Sel volatil fort

chargé de Sel alkali fixe, non seulement se sublimoit totalement, quand on le mettoit dans une cornuë avec de nouveau Sel de Tartre, mais même qu'il emportoit encore avec lui un peu du Sel fixe avec lequel on le mettoit en cohobation.

4°. J'ai pareillement rapporté une expérience qui prouve que le Sel volatil fait avec la Craye, passe totalement dans la distillation, & ne laisse dans la cornuë qu'une légère incrustation charbonneuse.

Toutes ces expériences prouvent l'union intime de l'urineux volatil avec les substances fixes qui leur donnent du corps, quel seroit cependant le moyen de les desunir ? L'un étant volatil, & l'autre fixe, la chose ne paroît pas difficile, il n'y a qu'à étendre ces Sels volatils concrets dans l'eau, & distiller lentement, le volatil doit naturellement passer dans les premières portions de liqueur, & laisser le Sel fixe ou la Terre dans la dernière portion. Suivant cette théorie, j'ai dissous dans 3 onces d'eau distillée 6 gros de Sel volatil fait avec le Sel de Tartre, & que je sçavois qui en contenoit environ 2 gros ; j'ai mis cette dissolution dans une grande cornuë, à laquelle j'ai adapté un grand récipient. J'espérois donc que par la distillation le volatil urineux passeroit avec l'eau, & que le Sel fixe resteroit au fond de la cornuë, mais tout a passé, & il n'est resté dans la cornuë qu'une tache saline très-légère, quoique j'eusse fait cette opération au bain de sable, & à un feu fort léger.

J'ai cependant appréhendé d'avoir agi avec trop de précipitation, c'est pourquoi j'ai reversé dans la cornuë ce qui étoit passé par la distillation, & afin d'étendre davantage l'urineux & le Sel fixe pour faciliter leur desunion, j'y ai adjouté encore 3 onces d'eau distillée, & j'ai procédé à une distillation encore plus lente que la première, mais malgré toutes ces précautions, je n'ai eu pour toute résidence que deux grains d'un Sel fixe fort gras. J'ai pareillement mis dans de petites capsules des solutions de quelques gros de Sel volatil fait avec la Craye, & d'autres que j'avois recohobé
sur

Sur du Sel de Tartre, & je n'ai eu pareillement que de très-légères résidences terreuses ou salines.

J'ai fait plus, j'ai laissé à l'air pendant six semaines 4 gros de Sel volatil distillé avec la Soude, espérant que le volatil s'évaporerait, pour ainsi dire, tout seul, & me laisserait un Sel fixe en arrière; j'y avais même adjoint un peu d'eau de pluie, pour que le Sel volatil étant dissout, l'urineux pût se dégager avec plus de facilité. Malgré toutes ces précautions, ayant enfin évaporé l'humidité, je n'ai gueres retiré plus de Sel fixe que dans les autres expériences.

Mais après-tout, ce que je viens de rapporter est fort semblable à ce qui se passe dans toutes les distillations des Sels volatils, où si on adjoint de l'eau au Sel ammoniac & aux Sels alkalis, presque tout le Sel volatil passe dissout dans la liqueur. La concentration par la gelée pourroit peut-être produire quelque chose de plus avantageux; c'est ce dont je ne puis pas répondre, ne l'ayant pas essayé. Mais M. Boulduc m'a dit y avoir exposé une solution de Sel volatil pour en examiner la cristallisation, ce qui lui avoit bien réussi, sans produire aucune décomposition du Sel volatil.

Mais si le Sel de Tartre ou la Craye ne sont pas unis à un tel point, qu'on soit obligé de les regarder avec le volatil urineux comme un composé nouveau qui résiste en cet état aux efforts de l'art qui les veut séparer; si au contraire cette union n'est pas intime, si elle n'est que superficielle, j'ai cru pouvoir séparer le fixe du volatil par le moyen de l'acide du Sel marin ou du Vitriol, fondant mon espérance sur ce que ces acides font avec les matières fixes des substances extrêmement fixes, pendant qu'avec les volatiles ils en font de très-volatiles. Qu'on joigne l'acide du Sel marin avec le Sel de Tartre, on aura le Sel digestif de Silviu, qui ressemble beaucoup au Sel marin, & qui résiste à la plus violente action du feu. Qu'on joigne ce même acide à la Craye, on aura une masse saline qui y résiste pareillement; à l'égard de l'acide vitriolique, il fera ou le Tartre vitriolé, ou un Sel pierreux. Voilà ce qui regarde les matières fixes; mais si on

les joint à une matière volatile, ils font ou un Sel ammoniac, ou l'Ammoniacal secret de Glauber, qu'on sçait qui se sublime assés aisément. Je m'étois donc persuadé qu'en versant de l'Esprit de Sel ou de l'Huile de Vitriol sur du Sel volatil fait, par exemple, avec le Sel de Tartre, une portion de ces acides se jetteroit sur la portion d'alkali emportée par le volatil urinaire, & me donneroit ou un Sel digestif de Silvius, ou un Tartre vitriolé, pendant que l'autre régénéreroit un Sel ammoniac avec l'alkali volatil.

J'ai choisi pour cette expérience un Sel volatil que je sçavois qui contenoit beaucoup de Sel de Tartre, cependant presque tout s'est sublimé en Sel ammoniac, & il ne m'est resté, ayant à la vérité donné un bon feu, qu'une très-petite quantité de matière fixe.

Mais comme cette expérience avoit été faite fort en petit, j'ai cru la devoir répéter sur une plus grande quantité. J'ai donc dissous dans 6 à 7 onces d'eau distillée environ 10 gros de Sel volatil fait avec le Sel de Tartre, ou avec la Soude; j'ai ensuite versé dessus de l'Esprit de Sel jusqu'à cessation de fermentation, & j'ai laissé le tout se digérer pendant cinq ou six jours. Après ce temps je les ai mis dans une cornue, il a passé de l'Esprit de Sel dans le récipient, il s'est sublimé du Sel ammoniac, & il est resté si peu de chose dans la cornue, que je n'ai pû reconnoître par la cristallisation si cette résidence étoit du Sel digestif de Silvius.

De toutes les expériences que je viens de rapporter, & dans lesquelles je m'étois proposé de retirer du Sel volatil ammoniac la portion de l'intermède fixe qu'on employe pour sa distillation, & que j'ai démontré qui est enlevé par l'alkali volatil, j'avois toujours adjouté beaucoup d'eau distillée, espérant qu'elle favoriseroit la séparation que je cherchois; mais n'ayant pas eu le succès que j'en espérois, je me déterminai à faire une autre expérience, dans laquelle je retrancherois le plus d'humidité qu'il me seroit possible, ce qui m'a effectivement mieux réussi; on en pourra juger par le détail que je vais faire de cette expérience.

Le 10 Juin 1735 je mis dans une capsule de verre une once de Sel volatil ammoniac fait avec la Craye ; je couvris la capsule avec une gaze , & je la mis entre deux chassis , afin qu'elle fût à l'air sans être exposée ni à la pluie ni à la poussière. Le 10 Août suivant je visitai la capsule , & il y restoit un demi-gros seulement de matière qui paroissoit terreuse , mais qui sentoît encore un peu le volatil urineux , & avoit beaucoup de saveur sur la langue ; j'en mis sur une pelle rougie , & il ne s'en dissipa qu'une partie.

Le 18 Novembre 1736 je visitai encore ma capsule , la matière qui étoit au fond , ne sentoît plus l'urineux , cependant elle avoit beaucoup de saveur ; j'en mis sur une pelle rougie , il ne me parut pas s'en dissiper beaucoup , mais il y en eut une portion qui se brûla , & répandit une odeur de graisse , & ce qui resta sur la pelle étoit par cette raison noirci , & conservoit encore beaucoup de saveur ; ainsi voilà une espèce de changement d'alkali volatil en alkali fixe , d'autant que ce qui étoit dans ma capsule , s'étoit chargé de l'humidité de l'air : cette circonstance m'engagea à verser de l'eau chaude dans cette capsule , pour voir ce qui se dissoudroit de la résidence en question ; il s'en est dissous effectivement une petite portion , mais la principale s'est précipitée au fond , & étoit de la Craye toute pure.

On voit par l'expérience que je viens de rapporter , qu'on peut retirer du moins une portion de l'intermede fixe qui est emporté par le volatil urineux pour la formation des Sels volatils concrets.

Mais je m'étois proposé outre cela d'éclaircir une question qui a excité la curiosité de beaucoup de Chimistes. Elle consiste à sçavoir dans quelle proportion l'acide & l'alkali se trouvent dans un Sel ammoniac bien fait.

Ils ont cru pouvoir la décider par la décomposition du Sel ammoniac , estimant qu'il ne pouvoit y avoir d'acide dans le Sel ammoniac , que le surplus du poids de l'alkali qu'ils retiroient par la distillation ; mais puisqu'il est prouvé par nos expériences , que le volatil urineux emporte avec lui

une portion de l'intermede, le moyen qu'ils ont employé devient insuffisant.

Je crus qu'on pouvoit résoudre cette question par une voye toute opposée, par la composition, observant combien je retirerois de Sel ammoniac d'une certaine quantité d'acide & d'alkali volatil que j'employerois pour en faire, & j'ai fait à cette occasion, plusieurs expériences qui ne m'ont servi à rien pour l'éclaircissement que je m'étois proposé. Premièrement, il est presque impossible de trouver le point précis de saturation du Sel volatil, & en second lieu nos acides étant en liqueur, leur degré de concentration est incertain, & lorsque la liqueur vient à passer dans la distillation, elle emporte toujours avec elle une portion de Sel ammoniac dissout, ce qui rend cet autre moyen aussi peu exact que le premier, & le probleme reste irrésolu.

Je crois cependant qu'on pourroit y réussir par le moyen d'une Balance hydrostatique, car ayant une fois la pesanteur d'un morceau de Sel volatil l'un & l'autre relativement à une liqueur, par exemple, à de l'Esprit de Vin, l'excès de la pesanteur du Sel ammoniac sur le Sel volatil, donneroit la quantité d'acides contenus dans le Sel ammoniac.

Mais quoique les expériences que j'ai faites sur la régénération de différents Sels ammoniacaux soient inutiles pour le but que je m'étois proposé, je ne crois pas pour cela devoir négliger de les rapporter, les expériences ayant toujours cela d'avantageux, que si elles ne servent pas à une chose, rarement manquent-elles d'être utiles à d'autres égards.

1.^{re}
Expérience.

J'ai mis dans une cucurbite de verre une demi-once de Sel volatil urineux, & j'ai versé peu-à-peu par dessus une once d'Huile de Vitriol blanche & concentrée. Il s'est excité une grande effervescence avec chaleur, peu de fumée, mais de mauvaise odeur, & les gouttes qui avoient rejailli le long de la cucurbite, s'y étoient cristallisées, tant la liqueur étoit chargée de Sel, l'alkali paroissant plus que rassasié par cette quantité d'acide; j'ai entonné le tout dans une cornue de verre, & l'ai mis en distillation d'abord au bain de sable, & ensuite à feu nud.

L'opération finie, 1.^o il y avoit dans le récipient 7 gros $\frac{1}{2}$ de liqueur qui paroïssoit salée sur la langue, mais qui répandoit une odeur de Soufre volatil si pénétrant, que quelque attention que j'eusse pour éviter ses vapeurs, elles me causèrent une toux avec un hoquet qui m'incommoda assés longtemps.

2.^o Il s'étoit sublimé dans le col de la cornuë 2 gros $\frac{1}{2}$ de beau Sel secret de Glauber. Ce Sel est fort picquant sur la langue; il petille un peu quand on le met sur une pelle rougie au feu, mais ensuite il se dissipe en fumée.

J'ai mis dans une petite cornuë de verre un gros de ce Sel ammoniac vitriolique avec 2 gros de Craye, & je n'en ai retiré que 15 grains de Sel volatil concret, il m'a paru picquant sur la langue & d'une nature singulière; la tête-morte étoit aussi fort picquante sur la langue, ce qui me fait croire qu'elle contenoit encore de l'alkali volatil, car l'acide vitriolique joint à une terre n'a pas cette acidité: ce Sel volatil aussi-bien que la tête-morte, me paroissent donc dignes d'attention, mais comme cela n'a aucun rapport à mon objet principal, je ne m'y arrêterai pas davantage pour le présent.

3.^o Il étoit resté au fond de la cornuë 4 grains d'une résidence insipide, qui m'a paru de la nature de ces Sels pierreux dont nous avons parlé en plusieurs occasions.

Voilà une résidence terreuse un peu plus considérable que celle que j'avois eüe, en étendant mes matières avec beaucoup d'eau distillée, mais je crois qu'il s'en faut beaucoup que je ne retire encore toute la Craye qui est dans le demi-gros de Sel volatil que j'ai employé. Que devient donc cette terre, & qu'est-ce qui la détermine à passer dans la distillation? Je ne crois pas que l'alkali volatil puisse le faire quand il sera saoulé de l'acide vitriolique; cet acide ne peut pas non plus l'emporter, mais il me paroît assés probable qu'il se fait ici une nouvelle distillation d'une petite portion du Sel ammoniac régénéré, dans laquelle une petite partie de la Craye est de nouveau emportée par le volatil urineux. Voici

donc comme je conçois la chose. Quand la plus grande portion de l'humidité que l'Huile de Vitriol a fournie, est passée par la distillation, & que les matières s'épaississent dans la cornue, la portion de Craye qui étoit contenue dans la demi-once de Sel volatil, se trouve unie avec beaucoup de Sel ammoniac régénéré; or que doit-il se passer dans cette occasion? il est naturel de penser qu'une portion de cette Craye se chargera d'un peu de l'acide de ce Sel ammoniac, & dégagera un peu de volatil urinaire, qui passant dans la distillation, doit encore emporter avec lui un peu de Craye, & suivant cette conjecture, il ne restera dans la cornue que la portion de la Craye qui se sera jointe à l'acide vitriolique.

Encore une chose qui m'a surpris dans cette expérience, c'étoit la petite quantité de Sel ammoniac que j'avois retirée d'une demi-once de Sel volatil avec une once d'Huile de Vitriol; car, suivant les expériences de M. Homberg, une once d'Huile de Vitriol contient 4 gros 65 grains d'acide, ce qui joint avec un demi-gros d'alkali volatil, devoit faire une once de Sel ammoniac, au lieu que je n'en ai trouvé que 2 gros $\frac{1}{2}$ de sublimé dans le col de ma cornue. Qu'est donc devenu le surplus & de mon acide & de mon alkali volatil? Je pensai d'abord qu'il y en avoit une partie qui étoit passée tout dissoute dans la liqueur que j'avois distillée, & effectivement par l'évaporation de cette liqueur, j'en ai retiré assez considérablement. Mais ce qui fait bien certainement un déchet qui doit être sensible, c'est ce qui a formé le Soufre volatil dont j'ai parlé, puisque de 12 gros, tant de Sel volatil que d'acide, je n'ai retiré que 7 gros $\frac{1}{2}$ de liqueur, 2 gros $\frac{1}{2}$ de Sel ammoniac, & 4 grains de résidence, ce qui ne fait que 10 gros 4 grains, au lieu de 12 gros de matières que j'avois employées, ainsi je crois qu'il y a eu un gros 68 grains qui se sont dissipés en Soufre volatil.

II.^{de}
Expérience.

J'ai cru qu'il ne seroit pas inutile de répéter cette même expérience, en employant de l'Esprit volatil fait avec la Chaux, au lieu du Sel volatil concret. Pour cela je choisis un Esprit volatil extrêmement concentré, & j'en mis une

demi-once dans une cucurbite de verre, & j'y adjoutai peu à peu 3 gros d'Huile de Vitriol ; à chaque fois que je versois un peu d'Huile de Vitriol, il s'excitoit dans la cucurbite une effervescence & un bruit semblable à un fer rouge qu'on plonge dans l'eau ; des gouttes de liqueur rejaillissoient jusques hors de la cucurbite, d'où il sortoit aussi une fumée blanche très-épaisse, qui avoit une odeur urineuse que j'essayois de retenir, en fermant la cucurbite avec la paume de la main. A chaque fois que je versois l'Huile de Vitriol, je remarquai qu'une partie des gouttes qui rejaillissoient aux parois de la cucurbite, y laissoient une tache saline, ce qui venoit de la grande concentration, tant de l'Huile de Vitriol que de l'Esprit volatil.

Après avoir versé mes 3 gros d'Huile de Vitriol sur les 4 gros d'Esprit volatil, je goûtai le mélange qui me parut très-acide, ce qui me détermina à ne pas adjouter davantage d'Huile de Vitriol, quoiqu'il excitât toujours une violente effervescence toutes les fois que j'adjoûtois un peu de cet acide, parce que cette effervescence se peut faire indépendamment de tout alkali, puisqu'elle arrive pareillement quand on verse de l'Huile de Vitriol très-concentrée dans de l'eau, ou même sur un Esprit de Vitriol un peu foible.

J'entonnai donc le tout dans une cornuë & au bain de sable, il me passa une liqueur qui sentoît extrêmement le Soufre volatil ; je donnai ensuite un feu plus considérable, exposant ma cornuë à un feu vif, la cornuë & le récipient s'emplirent de vapeurs blanches très-épaisses ; enfin il se sublima plus d'un gros & demi de Sel ammoniac vitriolique, qui étoit très-blanc, cristallin, dur & compact, mais fort picquant sur la langue.

Il étoit resté une résidence si légère, qu'elle ne formoit presque qu'une tache au fond de la cornuë, cependant elle étoit acide.

Je jugeai qu'il y avoit encore du Sel ammoniac dans la liqueur qui avoit passé dans la distillation, c'est pourquoi je la mis dans une autre cornuë pour essayer d'en retirer une

partie par une autre distillation, mais elle n'a presque point donné de Sel ammoniac, & il n'est resté dans la cornue aucune résidence.

J'avois fait cette expérience principalement dans la vûe de connoître lequel me fourniroit plus de Sel ammoniac, du Sel volatil ou de l'Esprit, mais la difficulté qu'il y a à trouver juste le point de saturation, ce qui se dissipe en Soufre volatil, & ce qui reste de Sel ammoniac dans la liqueur qui passe par la distillation, empêche d'avoir rien de très-précis, cependant il me paroît que les Sels volatils donnent, généralement parlant, plus de Sel ammoniac que l'Esprit volatil le plus concentré.

Voyons maintenant ce que l'acide du Sel marin produira tant avec le Sel qu'avec l'Esprit volatil. Je commence par le Sel.

III.^{me}
Expérience.

J'ai mis, comme dans l'expérience précédente, demi-once de Sel volatil fait avec la Craye, avec une once d'Esprit de Sel, il s'est excité une grande effervescence avec une fumée épaisse & blancheâtre, sentant l'Esprit de Sel, ce qui m'engagea à n'en point mettre davantage, quoiqu'il s'excitât une effervescence toutes les fois que j'en adjoutois. J'entonnai le tout dans une cornue, & par un feu de sable assés ménagé, il passa une liqueur qui sentoit le volatil urinaireux; je mis la cornue à feu vif, il s'éleva 3 gros de Sel ammoniac qui sentoit l'Esprit de Sel, ce qui est assés singulier, car le Sel ammoniac & l'Esprit de Sel se joignent très-volontiers ensemble; cependant il étoit passé au commencement de l'opération du volatil urinaireux, quoiqu'il restât encore de l'Esprit de Sel qui ne s'étoit pas engagé dans l'alkali volatil, puisque le Sel ammoniac avoit l'odeur de l'Esprit de Sel: il restoit environ un demi-gros de résidence dans la cornue, je la cassai pour examiner cette résidence, elle sentoit l'Esprit de Sel, & étoit picquante sur la langue; je la mis dans un creuset, & l'exposai à un grand feu, elle fuma beaucoup, répandant une odeur d'Esprit de Sel & de Soufre brûlant. Cette dernière odeur vient-elle du mélange de l'acide du Sel
marin

marin avec une matière grasse ? ou soupçonneroit-on que mon Esprit de Sel auroit contenu un peu d'acide vitriolique ? L'un & l'autre peut être, car il m'a paru en plusieurs occasions, que l'Esprit de Sel mêlé avec une matière inflammable, répandoit une odeur qui approchoit de celle du Soufre ; mais je crois que la fumée épaisse qui s'échappoit, étoit encore du Sel ammoniac qui s'évaporoit. Après la calcination, une portion de ma résidence étoit d'un rouge très-éclatant, & l'autre de couleur de Soufre, elle s'est humectée un peu à l'air ; & il est bon de remarquer que quoique l'Esprit de Sel ne soit pas un acide aussi fort que l'Huile de Vitriol, sur-tout quand elle est aussi concentrée que celle que j'ai employée dans la première expérience, j'ai cependant retiré avec l'Esprit de Sel 3 gros de Sel ammoniac, au lieu qu'avec l'Huile de Vitriol je n'en ai eu que 2 gros $\frac{1}{2}$, sans compter dans l'une ni l'autre expérience ce qui reste de Sel ammoniac dans la liqueur qui a passé dans la distillation.

Comme je l'avois fait avec l'acide vitriolique, je mis une demi-once d'Esprit volatil distillé avec la Chaux, avec 3 gros d'Esprit de Sel, ce qui me donna un gros $\frac{1}{2}$ de Sel ammoniac ; il est vrai que la liqueur qui passa par la distillation, avoit le goût de Sel ammoniac, & sentoit l'urineux. Dans cette expérience j'ai eu à peu-près la même quantité d'ammoniac que j'en ai eue lorsque j'ai employé l'acide vitriolique, mais toujours beaucoup moins que quand j'emploie le Sel ammoniac concret au lieu de l'Esprit.

IV.^{me}
Expérience.

J'ai voulu tenter les mêmes expériences avec l'acide du Nitre & le même Sel volatil, ainsi j'ai mêlé ensemble 4 gros de Sel volatil avec une once d'Esprit de Nitre, ce qui a été plus que suffisant pour rassasier le Sel volatil, de sorte qu'il ne s'excitoit plus aucune fermentation quand j'adjoûtois de l'Esprit de Nitre. Il ne laisse pas d'être singulier qu'une once d'Esprit de Nitre qui n'étoit pas fort concentré, ait rassasié une demi-once d'alkali volatil, pendant que la même quantité d'Esprit de Sel & même d'Huile de Vitriol la plus concentrée, n'ont pas été suffisantes pour produire cette saturation ;

V.^{me}
Expérience.

Mem. 1735.

. R r r

la fumée qui sortoit pendant le mélange étoit blancheâtre, & cependant sentoit l'Esprit de Nitre.

Le tout mis en distillation comme dans les autres expériences, a donné d'abord une liqueur qui ne sentoit presque pas l'Esprit de Nitre ; il s'est formé au fond du matras une masse rouillée & comme résineuse, & ayant augmenté le feu, il s'est sublimé dans le col de la cornue environ 25 à 30 grains de Sel ammoniac nitreux, ce qui est bien peu pour la quantité de matières que j'avois employée : il faut donc qu'il reste beaucoup d'ammoniac dans la liqueur. Pour m'en assurer, j'ai séparé la liqueur en deux portions, l'une que j'ai évaporée lentement, qui m'a donné un peu d'ammoniac, & j'ai versé sur l'autre un alkali fixe du Nitre fixé, qui n'en a pas fait échapper de vapeurs urineuses bien sensibles, quoiqu'il se soit excité une effervescence assez considérable. J'ai mis le mélange en distillation, & la liqueur qui a passé en premier lieu, sentoit l'urineux. Dans la première opération il restoit fort peu de résidence au fond de la cornue, & beaucoup moins que dans la première & la troisième expérience, ce qui n'est pas surprenant quand on sait que l'acide nitreux emporte avec lui dans la distillation une portion des matières terreuses qu'il a dissoutes ; le peu de résidence, qui ne pesoit pas deux grains, ressembloit à du Bol.

VI.^{me}
Expérience.

Quatre gros d'Esprit volatil ammoniac avec 3 gros d'acide nitreux, n'ont point donné de Sel ammoniac, tout a passé par la distillation à un feu assez doux, cependant la liqueur est salée, & paroît contenir du Sel ammoniac ; mais pourquoi a-t-on tant de peine à retirer le Sel ammoniac du mélange de l'acide nitreux avec l'alkali volatil ? Ne pourroit-on pas dire que l'acide nitreux, qui devient si volatil quand il est joint avec les matières grasses, passe dans la distillation avec le flegme ? au lieu que les autres acides restent en bonne partie dans la cornue, & ne s'élèvent avec l'urineux que quand le flegme est passé, parce qu'il faut plus de feu pour enlever le Sel ammoniac qu'il n'en faut pour réduire l'eau en vapeurs & la faire passer par la distillation.

Enfin j'ai voulu voir ce que le Vinaigre distillé produiroit avec le Sel volatil ; & comme cet acide est très-foible, j'en ai mêlé 2 onces avec une demi-once de Sel volatil, ce qui n'a pas suffi pour rassasier l'alkali ; il s'est élevé des vapeurs foibles, eu égard à leur densité, mais pénétrantes. Par la distillation, il a passé d'abord une liqueur qui avoit une odeur désagréable, mais mêlée d'urineux, & qui picquoit sur la langue comme si ç'eût été du Poivre d'Inde, sans avoir d'acidité.

A la fin de l'opération il se sublima un Sel à la voute de la cornuë ; je crus que c'étoit de l'ammoniac, mais quand les vaisseaux furent froids, il disparut. Je remis la cornuë au feu pour voir s'il reparoitroit, & effectivement il s'en sublima encore un peu, mais moins que la première fois.

Ce Sel est-il ammoniacal ? ou est-ce un peu du Sel concret qui s'est sublimé ? L'un & l'autre peuvent être, mais j'inclinerois pour la première opinion, 1.^o parce que si c'étoit un Sel volatil, il passeroit jusques dedans le récipient, & ne s'arrêteroit pas au col d'une cornuë qui est exposée à un feu vif. 2.^o C'est qu'il est probable qu'un Sel ammoniacal fait avec le Vinaigre, doit tomber en *deliquium* comme le fait la Terre foliée. Je me propose de refaire cette expérience, en employant beaucoup de Vinaigre, & distillant très-lentement au commencement de l'opération ; car si je puis avoir une quantité un peu considérable de ce Sel, je déluterai les vaisseaux tout chauds, & j'examinerai le Sel quand il sera tombé en *deliquium*. Mais revenons à notre sujet ; & pour faire tout l'usage qu'il nous sera possible de nos expériences, il ne sera pas, je crois, hors de propos, de rapporter ici quelques observations que j'ai faites sur l'adhérence du Sel ammoniac avec les différentes matières avec lesquelles je l'ai employé.

1.^o Il y a des matières avec lesquelles il ne contracte aucune union ; si on le mêle avec du sable, il s'en dégage sans peine, & s'élève en fleurs.

2.^o Il y en a d'autres qui le retiennent jusqu'à un certain

point. Il faut plus de feu pour le dégager totalement du Sel marin, il l'entraîne même un peu, & l'élève dans la cornuë de deux travers de doigts, après quoi il l'abandonne, & se sublime seul, en abandonnant au Sel marin un peu de la graisse.

3.^o Nous avons dit qu'en distillant un gros d'Esprit volatil fait avec la Chaux, avec 4 gros de Craye de Champagne, il y a eu un peu de ma Craye qui a été emporté; mais nous adjouâterons encore que le reste de la Craye avoit été enlevé le long des parois de la cornuë où elle formoit une convexité creuse au milieu comme une espece de grotte.

4.^o Enfin nous avons dit qu'un feu fort actif ne dégageoit presque rien du Sel ammoniac mêlé avec la Chaux, quand les matières étoient bien desséchées, mais qu'il ne laissoit pas que d'enlever toute la masse jusqu'au col de la cornuë.

Pour rendre raison de ces observations, il faut faire attention à quelques propriétés des matières que nous employons, sçavoir à la fixité des unes, à la volatilité des autres, & au degré de force qui les unit les uns aux autres.

Car s'il n'y a pas d'union entre le Sel ammoniac & l'intermede, il s'en dégagera sans peine, & se sublimerà en fleurs. C'est ce qui arrive quand on le mêle avec le Sable, le Verre pilé, &c.

Mais s'il contracte quelque union avec l'intermede, s'il s'y joint avec un certain degré de force qui soit toutefois inférieure à la gravité ou à la fixité de l'intermede, il résistera d'abord à l'action du feu, & cela jusqu'à ce que cette action soit supérieure à la force qui les unit; il pourra même enlever un peu de l'intermede, mais enfin il l'abandonnera; c'est ce qui arrive dans la sublimation des fleurs simples du Sel ammoniac avec le Sel marin, où le Sel ammoniac résiste à la première action du feu, & enleve même un peu le Sel marin, après quoi il l'abandonne, & se sublime seul.

Si je me propoisois de découvrir ce qui produit cette union, j'en pourrois chercher la raison ou dans l'analogie qu'il y a entre la partie acide de ces deux Sels, qui est effectivement

la même, ou dans celle que l'expérience prouve, qui est entre l'acide du Sel marin & la matière grasse qui abonde dans le Sel ammoniac, d'autant que dans cette opération le Sel marin reste toujours chargé d'un peu de cette graisse qu'un feu violent ne lui peut enlever dans des vaisseaux clos; mais je ne me propose pas de donner ici des raisons physiques de ces affinités, je me renferme à rapporter simplement les faits.

Nous avons vû que l'alkali urinaire produisoit encore plus d'effet sur la Craye, il en entraîne une portion qu'il volatilise, & avec laquelle il forme un Sel concret; ainsi le degré de volatilité de l'urinaire & le degré d'union entre cet urinaire & la Craye, sont supérieurs à la fixité de la Craye, il n'en volatilise cependant qu'une partie, & après avoir enlevé le reste jusqu'à la voute de la cornue, il l'abandonne.

Enfin si la fixité de l'intermede & l'affinité entre les matières est supérieure à la volatilité du Sel ammoniac, l'intermede retiendra le Sel ammoniac, qui après avoir fait ses efforts pour enlever l'intermede, & l'avoir même enlevé jusqu'à la voute de la cornue, sera obligé de céder à la fixité de l'intermede qui le retient, & l'empêche de se sublimer, c'est ce que nous avons vû qui arrive quand on distille le Sel ammoniac bien sec avec la Chaux encore vive & nouvellement calcinée. Que cette union vienne de l'action des parties de feu sur la matière grasse, ou du double lien qui unit la Chaux, & à l'acide & à la matière grasse du Sel ammoniac, ou d'une espece de fonte qui arrive quand on expose à un feu assés violent la Chaux avec le Sel ammoniac, ce qu'on reconnoît bien quand on fait le Phosphore de M. Homberg; c'est ce que je ne me propose pas d'examiner pour le présent, il me suffit que l'union existe, que le Sel ammoniac soit retenu par la Chaux, c'est-là ce que prouve mon expérience.

Maintenant pour terminer ce Mémoire, qui excède déjà l'étendue qui convient aux dissertations académiques, je vais rapporter, le plus en abrégé qu'il me sera possible, quelques

expériences qui ne seront pas inutiles pour la distillation du Sel volatil ammoniac, car toutes les matières ne sont pas propres à cette distillation; outre qu'il faut qu'elles puissent absorber l'acide du Sel ammoniac, il est essentiel qu'elles ne contiennent ni l'acide du Nitre, ni celui du Vitriol.

L'acide nitreux pourroit détonner avec la matière grasse du Sel ammoniac, & briser les vaisseaux: cela ne m'est pas arrivé dans la distillation du Sel volatil avec l'Esprit de Nitre, parce que l'ammoniac ne se trouve point à sec, ainsi il passe avec l'humidité qui l'empêche de fuser, mais l'acide du Vitriol est sur-tout bien à craindre; non seulement il peut dégager une portion du Sel marin qui se rejoint au Sel volatil, mais il forme encore avec la matière grasse un Soufre volatil des plus defagréable, & avec le Sel alkali volatil le Sel secret de Glauber, qui n'est autre chose qu'un ammoniacal vitriolique.

C'est ce que j'ai reconnu en distillant partie égale d'Alun calciné & de Sel ammoniac, car j'ai trouvé dans mon récipient une liqueur aigre qui contenoit du Sel marin, & qui avoit une odeur insupportable de Soufre volatil, & les deux tiers de mon Alun étoient sublimés à la voute de ma cornue, cependant je me propose de recommencer cette expérience plus en grand, elle me paroît digne d'attention.

Le Gyps pareillement m'a donné une liqueur fumante, d'une odeur insupportable, & qui n'étoit presque que de l'Esprit de Sel; les deux tiers de mon Sel ammoniac étoient sublimés dans le col de la cornue.

Avec cette Terre de raffinerie qu'on apporte de Rouen, j'ai eu un peu d'Esprit de Sel très-foible; la moitié de mon Sel ammoniac a été sublimé, ayant quelques marques jaunes rousses, & la tête-morte étoit rouge, ce qu'il faut attribuer à une portion de Fer que le Sel ammoniac a manifesté dans cette Terre qui est blanche, & ne paroît pas en contenir.

Avec la Terre qu'on employe pour blanchir la Crème de Tartre, aux environs de Montpellier, j'ai eu un peu d'Esprit de Sel très-foible, tout mon Sel ammoniac étoit sublimé, la

ête-morte étoit blanche & insipide, j'ai seulement remarqué que le Sel ammoniac sublimé étoit marqué de taches jaunes & rouges, ce qui peut venir d'un peu de Fer contenu dans cette Terre.

Le Bol donne sur-tout un composé fort bizarre, car on a par son moyen de l'Esprit de Sel, du Soufre volatil, de l'Esprit volatil urinaire, du Sel volatil urinaire, des fleurs de Sel ammoniac martiales, & , à ce que je crois, le Sel ammoniac secret de Glauber. Le Bol contient l'acide vitriolique, du Fer, & une terre absorbante ; ainsi l'acide vitriolique produit le dégagement de l'Esprit de Sel, il forme avec la matière grasse le Soufre volatil. Il fait avec l'alkali volatil le Sel ammoniac secret de Glauber, pendant que la Terre forme avec le volatil le Sel volatil, & occasionne le dégagement de l'Esprit volatil ; enfin une partie superflue de Sel ammoniac se dégage, & entraîne avec elle une portion du Mars contenu dans le Bol. Voilà tout le produit de mon opération.

Je ne connois donc point encore d'autres Terres que la Craye, qui soient propres à la distillation du Sel volatil ammoniac, encore y a-t-il des Crayes qui sont meilleures les unes que les autres ; tous les Sels alkalis n'y sont pas propres non plus, & nous avons déjà vu que le Borax ne réussit pas bien, sans que nous sachions précisément à quoi en attribuer la cause. Il y a des Potasses qui pourroient aussi être mauvaises, à moins qu'on ne les privât du Tartre vitriolé qu'elles contiennent, qui pourroit donner du Soufre volatil qui rendroit encore l'Esprit volatil d'une odeur très-désagréable, comme je le prouverai par une expérience curieuse que M. Boulduc m'a communiquée.

Il n'y a pas cela à craindre de la Soude, le Sel moyen qu'elle contient le plus abondamment, est le Sel marin, qui ne peut porter aucun préjudice en cette occasion ; il est néanmoins essentiel de la calciner vivement avant que de l'employer à cet usage, car elle contient une graisse & même un sulphureux qui donne une odeur fort désagréable au Sel volatil, ce qu'elle ne fait pas quand on l'a bien calcinée, ou

quand on prend le Sel de Soude bien blanc & bien cristallisé.

Mais j'ai remarqué qu'on retiroit à peu-près autant de Sel volatil quand on employoit la Soude calcinée que quand on n'employoit que le Sel, ainsi ce seroit dommage de se donner la peine d'en extraire le Sel, mais cela m'a fait juger que dans cette occasion la partie terreuse pouvoit, aussi-bien que la saline, entrer dans la composition du Sel volatil.

Pour m'en assurer, j'ai édulcoré des Cendres avec grand soin, & en ayant mis 6 gros dans une cornue avec 2 gros de Sel ammoniac, j'en ai retiré 2 gros de Sel volatil, & je crois que j'aurois pû en retirer encore davantage, car la tête morte avoit encore de la saveur. Ainsi quand on manquera de Craye, on y pourra suppléer en employant les Cendres dont on aura même auparavant retiré le Sel pour d'autres usages.

J'ai promis de rendre compte d'une expérience curieuse que M. Boulduc m'a bien voulu communiquer; comme il ne m'en a fait part que quand mon Mémoire a été écrit, je ne l'ai pas pû insérer dans le corps de ma dissertation, ainsi c'est par-là que je la terminerai.

M. Boulduc a distillé le Sel ammoniac avec le Tartre vitriolé, & il en a retiré une liqueur acide & un Soufre volatil très-pénétrant.

Cette liqueur acide étoit de l'Esprit de Soufre volatilisé par le flogistique de l'alkali urinaire, mais comment l'acide du Vitriol peut-il quitter sa base, qui est un Sel alkali fixe? Le Soufre volatil dévoile tout le mystère, & montre un effet bien sensible de la grande affinité de l'acide vitriolique avec les matières grasses.



*LA LONGUEUR
DU PENDULE SIMPLE,
QUI BAT LES SECONDES DU TEMPS MOYEN,*

Observée à Paris & au Petit Goave en l'Isle Saint-Domingue.

Par M. GODIN.

NOUS nous sommes proposé d'observer, dans le Voyage que nous faisons, les différentes longueurs du Pendule à secondes à différentes Latitudes, autant que le séjour que nous pourrons faire dans chaque lieu nous le permettra.

8 Septembre
1735.
Au
Petit Goave.

On ne peut pas douter aujourd'hui que le Pendule à secondes ne soit plus court vers l'Equateur qu'à des Latitudes plus grandes ; mais on trouve dans les observations qui en ont été faites depuis la découverte de ce phénomène par M. Richer, une différence qu'il est important d'éclaircir, & il y a lieu de penser que ces observations répétées avec plus de commodité & par plus de personnes, acquerront le degré de précision & de certitude dont cette matière peut être susceptible.

Avant mon départ de Paris, je voulus en faire quelque expérience, au moins pour prévoir, autant qu'il me seroit possible, ce dont je pourrois avoir besoin, & les précautions qu'il me faudroit prendre pour les faire fort exactement ailleurs.

Je voulois outre cela me mettre bien au fait d'une Machine destinée particulièrement à cette expérience, que M. Graham, habile & sçavant Horloger de Londres & Membre de la Société Royale, m'avoit envoyée, semblable à une que j'avois vûe chés lui, & de laquelle il avoit fait usage pour déterminer la longueur du Pendule à Londres.

Je fis donc cette expérience de deux manières : Premiè-

Mem. 1735.

. S s s

rement je cherchai la longueur du Pendule simple à secondes avec la Machine de M. Graham, dont je comparois les oscillations à une Pendule à secondes faite de sa main, que je réglois chaque jour par une Etoile fixe.

Je cherchai ensuite la longueur du Pendule à doubles secondes, en n'employant qu'un seul fil de Pite d'où pendoit un poids. Je fis celle-ci dans une des Serres du Jardin du Roy, où l'on avoit placé une Pendule à secondes, que je réglois de même à une Etoile fixe.

J'avouë que je ne compte pas beaucoup sur ces expériences; le peu de temps qui me restoit, & l'embarras que me causoient les préparatifs du voyage, m'empêcherent de les répéter aussi long-temps & autant de fois que j'aurois souhaité, & peut-être d'apporter toute l'exactitude nécessaire; c'étoit plutôt un essai qu'une détermination exacte: d'ailleurs outre que cette longueur du Pendule à Paris avoit déjà été déterminée par plusieurs personnes de l'Académie, M. de Mairan la répétoit alors, & y employoit toutes sortes de précautions, & je sçavois bien que l'on pouvoit compter sur ce qu'il en déduiroit.

J'écrivis cependant ce que je trouvai, & je constatai toutes les mesures dont j'avois besoin; & le séjour que nous avons fait ici, m'ayant laissé quelque temps, j'en ai déduit la longueur du Pendule simple à secondes à Paris, comme je vais le rapporter.

Le Pendule
simple
à secondes
à Paris.

La Pendule à secondes étoit placée & en mouvement dès le 16 Mars, & je la comparai à une Etoile jusqu'au 5 Avril. Ces observations me firent connoître qu'elle retardoit de 23" par jour, par rapport aux Etoiles fixes, ou qu'elle accéléroit de 3' 33" en 24 heures à l'égard du temps Solaire moyen.

Le 5 Avril, je mis le Pendule simple de la Machine en mouvement, les vibrations étoient d'un pouce & demi, ou d'environ 2 degrés de chaque côté de la Perpendiculaire: ce Pendule est composé en général d'un fil de cuivre, d'une boule de même matière à un de ses bouts, & d'une pièce d'acier taillée en couteau à l'autre bout, qui est celui de

suspension : ce couteau porte sur deux montants d'acier en deux points qui désignent l'axe du mouvement du Pendule. Toutes les pièces qui composent la Machine entière sont très-bien faites. J'ai vu ce Pendule aller pendant 18 heures, sans que j'y touchasse, & peut-être iroit-il plus long-temps ; ce que je remarque afin de donner en passant, une preuve de la liberté de son mouvement.

Ce Pendule mis en mouvement depuis quelque temps, passoit par son point de repos en même instant que la palette de ma Pendule échappa pour marquer 11^h 57' 0" du matin. Je saisis ce terme pour le commencement de ma comparaison, & le Pendule allant de ce point de repos vers la droite, je comptai, comme je dirai tout à l'heure, ses vibrations pendant un certain temps, après lequel je cessai de compter, remarquant seulement s'il gagnoit ou perdoit sur l'Horloge ; & je pouvois juger de cette différence à un quart de seconde près, parce que la Pendule échappoit net, & qu'au bas de la verge du Pendule simple, il y avoit une petite regle qui en approchoit jusqu'à un quart de ligne de distance, sur laquelle les vibrations du Pendule étoient partagées en quatre parties.

Je n'observai la marche du Pendule que jusqu'à 4^h 8' 0" du soir, marquées à l'Horloge. Dans ce moment, le Pendule passoit encore exactement par son point de repos en allant vers la droite, comme il étoit arrivé le matin lorsque j'avois commencé la comparaison. Alors, c'est-à-dire, à 4^h 8' de l'Horloge, le Pendule simple avoit perdu 44", ou retardé de cette quantité par rapport à l'Horloge. J'avois observé en particulier depuis 11^h 57' jusqu'à 12^h 37' 7", & pendant cet intervalle j'avois compté 2400 vibrations du Pendule simple ; par conséquent ce Pendule en 40' 7" de l'Horloge avoit tardé de 7", ce qui donne 10["] $\frac{1}{2}$ de retardement par heure.

J'avois remarqué de plus qu'à 12^h 57' de l'horloge, le Pendule étoit précisément à l'extrémité de sa vibration, ou à son point le plus haut vers la gauche : en cet endroit le

Pendule marquoit un nombre impair de secondes, & une demi-seconde de plus, & ce ne pouvoit être, à compter depuis $11^h 57'$ que $3589\frac{1}{2}$. Donc en une heure de l'horloge, le Pendule simple tarδοit de $10''\frac{1}{2}$, c'est pourquoi en 4 heures 11 minutes de l'horloge, qui s'étoient écoulées depuis $11^h 57'$ jusqu'à $4^h 8'$, le Pendule avoit retardé de $44''$ par rapport à l'horloge, & il n'avoit fait que 15016 vibrations. Mais l'horloge accéléroit de $3'33''$ en 24 heures sur le temps Solaire moyen; donc pendant les $4^h 11'$ de l'expérience, marquées à l'horloge, il ne s'étoit effectivement écoulé en temps moyen que $4^h 10'23''$, pendant lesquelles le Pendule avoit fait 15016 vibrations, au lieu qu'il en auroit dû faire $15023 = 4^h 10'23''$, si ce Pendule avoit été le vrai Pendule simple à secondes de temps moyen. Il retardoit donc de $7''$ pendant ces $4^h 10'23''$, & il étoit plus long qu'il ne falloit. Le Thermometre de M. de Reaumur marquoit alors à midi $1008\frac{1}{2}$ de la division qui est à gauche.

Je mesurai ensuite la longueur avec une toise bien étalonnée à celle du Châtelet de Paris, la même que je porte en Amérique, & sur laquelle nous fonderons nos mesures.

La longueur du Pendule depuis le point de suspension jusqu'à l'extrémité inférieure de la boule étoit de 38 pouces 7 lignes $\frac{9}{10}$, le diametre de la boule étoit de 45 lignes justes. J'avois d'abord trouvé, par une façon particulière de mesurer ce diametre, qu'il étoit, toutes réductions faites, égal à $\frac{625}{1000}$ de 6 pouces. Je m'apperçûs ensuite que cette fraction se réduisoit à 45 lignes du pied de Paris. Je trouvai en effet la même quantité en me servant d'une mesure en lignes. M. Graham, en m'envoyant la Machine, m'avoit marqué que cette boule avoit de diametre 3.994 de pouces Anglois, c'est à $\frac{1}{70}$ de ligne du pied de Paris près, la même chose que 45 lignes, en suivant le rapport que j'ai trouvé entre les mesures Angloises & Françoises, qui n'est pas tout-à-fait de 1350 à 1440, comme on l'a pris jusqu'ici, mais de $1351\frac{1}{2}$ à 1440, suivant une observation que M. Bouguer & moi en avons faite, & que je rapporterai ailleurs.

Retranchant le demi-diametre de la boule $22 \frac{1}{2}$ lignes de la mesure prise ci-dessus, 38 pouces 7 lignes $\frac{9}{10}$, le reste 36 pouces 9 lignes $\frac{2}{7}$ est la longueur du Pendule depuis le point de suspension jusqu'au centre de figure de la boule. Le reste des mesures nécessaires pour trouver le centre d'oscillation de ce Pendule, consiste à connoître le poids de la boule, & celui de la verge, ou au moins leur rapport; ce rapport est de 235 à 3 . Avec cela, si on nomme a la longueur du Pendule jusqu'au centre de figure, b le demi-diametre de la boule, P le poids de la boule, & p celui de

la verge, on aura $\frac{\frac{1}{2}P + \frac{1}{2}P \times b^2 - \frac{1}{2}P \times ab + a^2}{\frac{1}{2}P + P \times a - \frac{1}{2}bp}$ pour la quantité

dont le centre d'oscillation de ce Pendule est au-dessous du centre de figure ou de la boule; cette quantité devient négative ici, & le calcul fait, on la trouve égale à 0 pouc. $\frac{32}{100}$ de ligne qu'il faut retrancher de la longueur trouvée depuis le point de suspension jusqu'au centre de la boule, c'est pourquoi de 36 pouces 9 lignes $\frac{2}{7}$, ou 441.40 centièmes de ligne, ôtant 0.52 , le reste 440.88 exprime en centièmes de ligne, la juste longueur du Pendule qui a servi à l'expérience.

Mais ce Pendule, comme je l'ai remarqué ci-dessus, tarδοit de $7''$ en $4^h 10' 23''$ de temps moyen. En faisant la regle, on trouvera qu'il étoit en ce cas trop long de $\frac{41}{100}$ de ligne, ainsi les ôtant de 440.88 , le reste 440.47 sera la longueur juste du Pendule simple qui bat les secondes de temps moyen à Paris, qui, réduit en pouces & en lignes, vient de 36 pouces 8 lignes $\frac{47}{100}$.

N'ayant pas chés moi de lieu commode pour mettre en expérience un Pendule à doubles secondes qui devoit avoir 12 pieds & plus, je choisîs une des Serres du Jardin du Roy, où cette hauteur se trouvoit commodément; j'y avois fait placer une Pendule à secondes, & fixer une Lunete à Sirius pour regler cette Pendule. Je la comparai aux retours de cette Etoile depuis le 22 Mars jusqu'au 6 Avril, & je:

Le Pendule simple à doubles secondes à Paris.

510 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
connus par-là qu'elle retardoit de 20" en 24 heures à l'égard
du temps moyen.

Je fixai dans le mur une pince qui portoit le Pendule simple, composé d'un fil de Pite très-délié, & d'un poids fait de deux cones égaux joints par leur base, que j'avois fait faire pour ces expériences, par l'avis de M. Bouguer. Je plaçai verticalement derrière le Pendule, une regle de sapin de 13 pieds de long, qui n'étoit éloignée du Pendule que d'un peu plus du demi-diametre du poids, & j'avois marqué sur la regle bien verticale en tous sens, le point qui répondoit à celui de suspension, & le point qui répondoit au sommet du cone supérieur, c'est-à-dire, au point où le fil tenoit au cone.

Ce Pendule ainsi préparé, je le laissai suspendu environ 24 heures, afin que s'il avoit à s'allonger, il le fit avant mon expérience.

Le 6 Avril 1735, ayant vérifié de nouveau la position de la regle, & les points que j'avois marqués dessus, je mis le Pendule en mouvement, & à 7^h 7' 0" de l'horloge, il étoit exactement au bout d'une vibration, ou dans le plus haut de son mouvement à gauche. Je comptai alors *zero*, & continuai de compter les vibrations de ce Pendule; après 1811 vibrations justes, la Pendule échappa encore, & elle marquoit 8^h 7' 0", de sorte qu'en une heure mesurée à l'horloge, le Pendule avoit fait 1811 vibrations; ou parce que l'horloge retardoit de 20" en 24 heures, ou de 50" en une heure à l'égard du moyen mouvement, le Pendule avoit fait 1811 vibrations pendant 1^h 0' 0" 50" de temps moyen.

Comme je ne voulois observer & compter qu'une heure, j'avois un aide qui devoit m'avertir, & compter les secondes au bout de l'heure depuis 8^h 6' 50", en s'arrêtant à 5 8" que je me réservoïs d'entendre seulement par l'échappement de l'horloge qui étoit à côté du Pendule simple; & ayant pris sur moi le soin de compter les vibrations du Pendule, j'étois attentif à ces deux dernières secondes, & à juger en

quel point de la vibration le fil du Pendule se trouveroit à l'instant de l'échappement de la 60.^{me}, heureusement il étoit à une extrémité. Ses vibrations n'étoient que de 15 lignes de part & d'autre du point de repos. Le Thermometre de M. de Reaumur qui reste toujours dans la Serre du Jardin du Roy, marquoit à 9 heures du soir 1008.

Je mesurai ensuite par deux fois, avec la toise & un compas à verge, la distance entre les deux points que j'avois marqués sur la regle, lorsque je les avois vérifiés après 24 heures de suspension du Pendule, & je la trouvai de 12 pieds 0 pouces 8 lignes & 228 parties du Micrometre que j'ai fait appliquer à une des extrémités de mon compas à verge. Ce Micrometre donne 240 parties pour une ligne, en sorte que les 228 parties que je trouvai, donnent précisément $\frac{12}{20}$ de ligne.

La hauteur du double cone étoit de 10 lignes $\frac{1}{2}$, la demi-hauteur 5 $\frac{1}{10}$ lign. l'adjoûtant à la longueur trouvée sur la regle, la somme 12 pieds 1 pouce 2 lign. $\frac{1}{10}$ est la longueur du Pendule avec lequel j'ai fait l'expérience; car je néglige ici la différence entre les centres de figure & d'oscillation, qui est insensible dans le double cone, à cette longueur de Pendule, & qui est compensée par le poids du fil.

Ce Pendule réduit en centièmes de lignes, est de 174205, je réduis 1^h 0' 0" 50''' en tierces, il vient 216050''' de temps moyen, je réduis aussi 1811 vibrations du Pendule en tierces, il vient 217320''', telles que le Pendule les a marquées.

Pour trouver donc la longueur du Pendule qui bat exactement les doubles secondes, il n'y a qu'à faire cette regle de proportion, $\frac{216050}{217320} :: 174205$ est à un 4.^{me} terme, il viendra 1762. 59, qui exprime en centièmes de lignes, la longueur du Pendule à doubles secondes à Paris, tirée de mon expérience. La réduction faite, elle vient de 12 pieds 2 pouces 10 lignes $\frac{179}{1200}$, & le Pendule à secondes qui en est le quart, sera de 36 pouc. 8 lign. $\frac{779}{1200}$, ou adjoûtant $\frac{1}{1200}$ pour la facilité du calcul, 36 pouc. 8 lign. $\frac{13}{20}$.

C'est, si je ne me trompe, la plus grande longueur qu'on ait encore trouvée au Pendule simple à Paris.

M. Picard la donne de..... 36 pouc. 8 lign. $\frac{45}{90}$.

M.^{rs} Varin & Deshayes.... 36 8 $\frac{50}{90}$.

M.^{rs} Huyghens & Richer... 36 8 $\frac{54}{90}$.

Mon expérience ci-dessus... 36 8 $\frac{58}{90}$.

Mais aussi celle que j'ai faite avec la Machine de M. Graham, donne cette longueur la plus courte de 36 pouces 8 lignes $\frac{42}{90}$, les deux miennes diffèrent même beaucoup entr'elles, sçavoir de $\frac{16}{90}$; mais je suis certain, par les circonstances de ma première expérience, que la longueur que j'ai trouvée est trop courte: cependant, prenant un milieu, il donnera 36 pouc. 8 lign. $\frac{50}{90}$, de même que M.^{rs} Varin & Deshayes ont trouvé à l'Observatoire Royal en 1682. C'est celle aussi que M. Newton a adoptée dans la Table des longueurs du Pendule, insérée dans ses Principes.

M. Graham, que j'ai déjà cité, a trouvé à Londres en 1722, & depuis en 1735, à l'occasion de la Machine que je l'ai prié de me faire construire sur le modèle de la sienne, que la longueur du Pendule y étoit de 39. 126 de pouces Anglois, c'est 36 pouces 8 lignes $\frac{41}{60}$ du pied du Châtelet, suivant le rapport des mesures que j'ai donné plus haut. En réduisant la fraction en 10000.^{mes}, c'est 36 pouces 8 lignes $\frac{6800}{10000}$. Mais par la Table de M. Bradley, insérée dans les Transactions Philosophiques, publiées à la fin de 1734, le Pendule doit être plus court à Paris qu'à Londres de $\frac{88}{10000}$, il sera donc à Paris de 36 pouc. 8 lign. $\frac{6712}{10000}$, & réduisant de nouveau la fraction en 90.^{mes} de ligne pour la comparer aux grandeurs données ci-dessus, il viendra 36 pouces 8 lignes $\frac{60}{90}$, ou $\frac{61}{90}$, à $\frac{1}{30}$ de ligne près la même que j'ai trouvée par le Pendule à doubles secondes, & ce seroit-là la plus grande longueur du Pendule simple à Paris.

Au petit Goave à la Côte septentrionale de l'Isle Saint-Domingue, aussi-tôt que j'ai vû que nous y ferions quelque séjour,

féjour, j'ai cherché à déterminer la longueur du Pendule simple. J'en ai fait trois ou quatre expériences dont je ne rapporterai ici que deux, parce que les autres n'étoient pas si exactes.

Longueur
du Pendule
simple, par
18° 27' de
latit. Nord.

Je connoissois l'état de ma Pendule depuis le 2 Août qu'elle étoit en mouvement jusqu'au 24, que je fis pour la première fois cette expérience; elle retardoit alors de 11 à 12 secondes à l'égard du temps moyen en 24 heures.

Le 24 Août, ayant enfoncé une pince à vis dans un mur solide à côté de ma Pendule, j'y suspendis un fil de Pite qui portoit une boule de cuivre de $12\frac{2}{3}$ lignes de diametre. Je me servis pour suspendre cette boule au fil, d'un moyen que M. de Mairan m'a fait voir qu'il pratiquoit: on enfle une mouche de taffetas à l'extrémité du fil, & repliant le bout de ce fil en deux ou trois doubles, on colle la mouche sur la boule, en la mouillant simplement, comme lorsqu'on veut l'appliquer à quelqu'endroit du visage; après l'avoir laissé sécher quelque temps, la boule tient assés au fil pour ne s'en pas détacher, quoique cela arrive quelquefois par différentes circonstances; je collois une semblable mouche à l'extrémité opposée de la boule, afin de conserver la situation des centres.

Ayant mis mon Pendule simple en mouvement, je comptai à commencer d'une vibration qui s'accordoit avec une autre de l'horloge, & je continuai de compter jusqu'à 7684 vibrations, dont la dernière tomboit juste avec une vibration de la Pendule. J'avois commencé de compter à 8^h 13' 0", & je cessai à 10^h 21' 0": donc en 2^h 8', ou 7680", le Pendule avoit fait 7684 vibrations, ou il avoit avancé de 4" sur l'horloge. Mais puisque mon horloge retardoit de 12" en 24 heures, je prends que pendant les 2^h 8', il ait retardé de 1": donc pendant ce même temps, le Pendule n'aura avancé que de 3" sur le temps moyen; ainsi en 7680" de temps moyen, il a battu 7683".

Je mesurai la longueur de ce Pendule depuis le point de suspension jusqu'à la partie supérieure de la boule, y compris

l'épaisseur de la mouche, & je trouvai 36 pouces & $\frac{46}{60}$ de ligne; y adjointant $6\frac{1}{2}$ lign. pour le demi-diametre de la boule, & $\frac{1}{60}$ de ligne pour la quantité dont le centre d'oscillation est au-dessous du centre de figure, la somme sera 36 pouces 6 lignes $\frac{52}{60}$ pour la longueur totale du Pendule que j'ai expérimenté; la réduisant en 60.^{mes} de lignes, elle vient de 26339.

Il n'y a qu'à faire cette regle,

$7680'' : 7683'' :: \sqrt{26339}$ est à la racine de la longueur juste du Pendule à secondes. Cette longueur, toutes réductions faites, se trouve de 36 pouces 7 lignes $\frac{201}{600}$, ou à très-peu près un tiers.

Je répétois cette expérience sur d'autres longueurs assés différentes, mais il survint divers inconvénients : le fil se rompoit, la mouche, après s'être desséchée, se décolloit, mais plus souvent lorsque j'y mettois des mouches de taffetas fin, le fil les coupoit suivant un rayon, & par-là faisoit quitter la boule, & fort souvent aussi le milieu de la mouche quittoit un peu la boule, & formoit une tetine qui changeoit la longueur & la figure du Pendule. D'ailleurs je n'étois pas assés content de la manière dont je mesurois le Pendule; je me servois pour cela du compas à verge, mais les pointes quoique fines à leur bout, devenoient tout d'un coup trop grosses, & celle qui étoit enbas, touchoit la boule avant que le sommet pût rencontrer l'endroit où le fil se joignoit à la boule, de sorte que je craignois que cela ne me donnât une mesure trop courte, malgré les précautions que je prenois pour y remédier; je changeai donc & le poids & la manière de mesurer.

Pour le poids, au lieu de boule, je fis usage du double cone dont je m'étois servi à Paris dans l'expérience du Pendule à doubles secondes, & pour la mesure, j'employai une regle de cuivre composée de deux pièces, dont une est beaucoup plus grande que l'autre, elles se joignent par une entaille faite à mi-cuivre sur chacune, & elles sont retenues dans

cette situation par des clous qui les traversent, & qui les pressent l'une contre l'autre, mais de manière que la moindre regle peut couler sur la plus grande, & augmenter ou diminuer la longueur totale de deux à trois pouces, parce qu'il y a des entailles faites à la moindre regle qui reçoivent les clous rivés à la plus grande; ce mouvement se fait par une vis qui tient à la plus grande regle, & qui passe dans deux écrous fixés à la moindre, ainsi on peut allonger ou diminuer la longueur totale de la regle fort commodément, les deux bouts de la regle totale sont taillés en biseau fin.

Le 31 Août je mis le Pendule simple en expérience, & je le laissai deux ou trois heures en cet état, afin de lui donner le temps de prendre tout l'allongement dont il étoit susceptible. Je le mis ensuite en mouvement, & à 8^h 14' 40" le Pendule étoit au plus haut de sa vibration à droite en même temps que la palette échappa. Les deux Pendules, le simple & celui de l'Horloge, alloient de même sens.

Je comptai 2012 vibrations du Pendule simple, & à la dernière l'Horloge échappa encore, & marquoit 8^h 49' 12". Je cessai alors de compter, & parce que je vis qu'en 34' 32" le Pendule perdoit une minute juste, j'attendis à 34' 32" encore après, & à 9^h 23' 44" les deux Pendules battoient encore ensemble & du même sens.

Mon Pendule étoit à l'abri du vent, & à côté de l'Horloge: j'étois vis-à-vis l'un & l'autre; précautions que j'avois prises dans les autres expériences. Je comptois les vibrations depuis 1 jusqu'à 100, & à chaque centaine je mettois un jetton sur une table à côté de moi. Les autres fois j'avois une plume ou un crayon à la main, & je faisois un trait sur du papier, mais il me falloit y regarder & perdre de vue le Pendule, ce que j'évitois par la dernière façon.

A 9^h 25' j'arrêtai le Pendule, & le mesurant aussi-tôt avec la regle dont j'ai parlé, que j'appliquai ensuite sur la toise, je trouvai 38 pouces 5 lignes justes depuis le point de suspension jusqu'au sommet du cone supérieur.

J'avois pris, comme on voit, une longueur beaucoup plus

grande que celle du Pendule à secondes, & cela parce que ma règle ne pouvoit pas s'accourcir jusqu'à n'avoir que 37 pouces. L'usage auquel elle étoit destinée le demandoit ainsi; mais je m'apperçûs, comme je l'avois déjà remarqué auparavant, que je pouvois y gagner, car il seroit peut-être mieux de faire l'expérience avec un Pendule de quelques pouces plus long ou plus court que celui qu'on veut connoître, & qui est synchrone avec l'Horloge, qu'avec un Pendule effectivement synchrone. La raison en est, que si le Pendule est presque de la longueur requise pour battre les secondes, par exemple, lorsqu'on le compare à une Pendule qu'on règle ordinairement pour ce sujet au moyen mouvement, ou qui n'en diffère que peu, ce Pendule simple ne gagne ou ne perd sur l'Horloge que très-peu de secondes en beaucoup de temps, de sorte que si l'on a d'abord fait battre les deux Pendules en même instant, il fera assés difficile ensuite de discerner dans quel autre instant précis le Pendule simple, après avoir gagné ou perdu une ou deux ou plus de secondes, s'accordera encore à battre en même temps que le Pendule de l'Horloge, au lieu que si les Pendules sont fort inégaux, on saisira cet instant dans la seconde. En tout cas, il est bon de l'essayer de ces différentes manières; car l'une a cet inconvénient de moins, mais elle oblige aussi de compter, & de compter plus long-temps, & on risque de se tromper dans cette opération.

A la grandeur trouvée ci-dessus, 38 pouces 5 lignes, j'ajoute 5 lignes $\frac{1}{10}$ pour la demi-hauteur du poids, & $\frac{1}{190}$ pour la distance entre les centres de figure & d'oscillation, négligeant le poids du fil de pite. La somme réduite en 100. ^{mes} de ligne, est 88560 pour la vraie longueur du Pendule expérimenté; la racine de ce nombre est $\frac{409487}{1326}$, ma Pendule retardoit cependant sur le temps moyen de 9" par 24^h, c'est 11" dont elle avoit tardé pendant les 34' 32" que j'avois comptées d'abord. Ces 34' 32" réduites en tierces, égalent 124320"; adjoûtant 11 que le temps moyen avoit marquées de plus, il vient 124331; de même les 20.12

vibrations du Pendule simple multipliées par 60, donnent 120720 tierces de ce Pendule.

Pour trouver donc la longueur du Pendule à secondes de temps moyen, il n'y a qu'à faire cette règle :

124331''' de temps moyen

Sont à 120720''' du Pendule simple expérimenté,

Comme $\frac{402487}{1376}$ racine de la longueur

du Pendule expérimenté

Est à $\frac{327594}{1376}$ racine de la longueur du Pendule simple à secondes.

Ce dernier terme vient après toutes les réductions,

J'avois trouvé par l'expérience précédente 36 p. 7 l. $\frac{8}{19}$.

La différence entre mes deux résultats est de $\frac{327}{3800}$, ou à très-peu près $\frac{1}{12}$ de ligne, dont la dernière longueur trouvée surpasse l'autre.

La longueur moyenne est 36 pouc. 7 lign. $\frac{3}{8}$: je m'y arrête, persuadé qu'on n'y trouvera pas beaucoup à changer dans la suite, à moins que les causes ne changent elles-mêmes.

M. Bouguer a fait aussi de son côté la même expérience ici, qu'il a répétée plusieurs fois & de différentes manières. Les deux expériences auxquelles il ajoute le plus de foi, lui donnent 36 pouc. 7 lign. $\frac{7}{10}$ & 36 pouc. 7 lign. $\frac{183}{887}$; de sorte qu'il pense qu'on peut prendre 36 pouc. 7 lign. $\frac{1}{2}$ pour la longueur du Pendule; nous ne différons donc l'un de l'autre que de $\frac{1}{24}$ de ligne, ce qui est tout-à-fait insensible dans la méthode que nous avons employée.

Pendant nos expériences de la longueur du Pendule ici, c'est-à-dire, depuis le 24 Août jusqu'au 4 Septembre, le degré de chaleur a été à peu-près uniforme : au lever du Soleil le Thermometre de M. de Reaumur a presque toujours marqué 1023, & le soir depuis 3^h jusqu'à 5, qui est le temps de la plus grande chaleur, il montoit à 1027.

Maintenant nous sçavons par les expériences qui ont été faites à la Jamaïque, à 18 degrés de latitude Nord, que la longueur du Pendule mesurée par le seul retardement d'une

Horloge, ayant égard à ce que peut produire le différent degré de chaleur, y est de $\frac{1064}{10000}$ de pouce Anglois plus courte qu'à Londres, c'est-à-dire, seulement plus courte de $\frac{976}{10000}$ de pouce Anglois qu'à Paris; & réduisant en fraction du pied de Paris, on trouvera que le Pendule doit être plus court à la Jamaïque qu'à Paris de 1 ligne $\frac{1}{10}$.

Mais si l'on s'arrête à quelqu'une des mesures du Pendule à Paris, par exemple, à 36 pouc. 8 lign. $\frac{50}{90}$, ôtant de cette longueur 1 ligne $\frac{2}{90}$, il reste 36 pouces 7 lign. $\frac{41}{90}$ pour la longueur du Pendule au petit Goave, qui est à très-peu près par la même latitude que la Jamaïque. Je le trouve de 36 pouces 7 lignes $\frac{34}{90}$; la différence est environ $\frac{1}{3}$ de ligne dont je le trouve plus court que l'observation de la Jamaïque ne demande.

Mais en général on voit bien que les observations faites à la Jamaïque & au petit Goave s'accordent; celles-là donneroient un accourcissement au Pendule depuis Paris jusqu'à 18° de latitude Nord de 1 ligne $\frac{1}{10}$, & les nôtres, en prenant à Paris 36 pouc. 8 lign. $\frac{50}{90}$, & au petit Goave 36 pouc. 7 lign. $\frac{34}{90}$, donneroient un accourcissement de 1 ligne $\frac{16}{90}$.

M. Deshayes trouva en 1699 & 1700, que la longueur du Pendule en l'Isle S.^t Domingue étoit de 36 pouc. 7 lign. Il y a entre ses observations & les nôtres $\frac{3}{8}$ de ligne de différence qui est sensible dans cette expérience; mais je ne puis comprendre comment le P. Feuillée a trouvé à la Martinique 36 pouc. 5 lign. $\frac{1}{6}$, & à Porto-belo 36 pouces 5 lign. $\frac{7}{12}$. Quoique nous n'ayons pas fait cette expérience à la Martinique, où nous ne pûmes pas seulement régler une Pendule à cause du mauvais temps, & que nous n'ayons pas encore été à Porto-belo, où je ne sçais si nous la ferons, je puis bien assurer que ces mesures ne sçauroient subsister; il est vrai que la manière dont il rapporte les deux observations qu'il a faites, n'inspire pas beaucoup de confiance, & j'en suis étonné, parce que je sçais d'ailleurs qu'il observoit bien.

Je n'ai point fait ici l'expérience du Pendule à doubles secondes, plusieurs raisons m'en ont empêché, & j'ai cru que

je pouvois m'en tenir à ce que celles de M. Bouguer & les miennes sur le Pendule simple à secondes nous donnoient ; mais comme je compte la faire sous l'Equateur même , je dirai ici en peu de mots la manière dont je résolus dès Paris de m'y prendre , afin de n'avoir rien à craindre de la part de la mesure actuelle , qui est la partie la plus essentielle & la plus difficile de cette expérience. Je comptois emporter avec moi la pièce dont je vais parler , & elle étoit déjà commencée par l'ouvrier à qui je l'avois commandée à Paris , mais je m'en avifai un peu tard , & l'ouvrier ne m'ayant pas tenu parole pour le temps , il fallut partir , & remettre à la faire executer dans une autre occasion.

Je prends une Regle de fer poli de 13 pieds de long , divisée en pieds , pouces & lignes ; cette Regle est soutenue dans toute sa longueur par une autre Regle mise de chan , & attachée derrière la première ou à vis ou à rivet. Au haut de la regle il y aura une pince qui pourra être serrée ou desserrée par une vis , & les deux joues de cette pince porteront chacune une oreille à leur partie supérieure. Ces oreilles seront percées , & recevront un tourillon sur lequel on garnira le filet du Pendule , afin de pouvoir le raccourcir ou l'allonger commodément comme une corde de viole ou de clavecin ; on pourra même l'accourcir ou l'allonger d'une quantité connue , en adjoûtant à la tête du tourillon une petite platine ronde divisée en parties égales avec un index , comme aux micrometres ordinaires.

Dans l'épaisseur d'une des joues de la pince il faudra pratiquer une petite rainûre où l'on puisse placer une aiguille fine , qui y sera retenue par un collet , & dont la pointe ira se loger dans un point ou trou fin marqué sur la regle ; il faut faire en sorte que ce point & le bord de la pince soient exactement de niveau lorsque la regle sera dans une situation verticale. Pour cela on tracera sur la regle une ligne droite dans le milieu de sa largeur , & tirant une perpendiculaire à cette ligne par le point où elle est rencontrée par le bord de la pince , on marquera sur cette ligne le point où doit

Horloge, ayant égard à ce que peut produire de chaleur, y est de $\frac{1064}{10000}$ de pouce qu'à Londres, c'est-à-dire, seulement de pouce Anglois qu'à Paris; & réciproquement de Paris, on trouvera que le Pendule de la Jamaïque qu'à Paris de 1 ligne $\frac{9}{10}$.

Mais si l'on s'arrête à qu'à Paris, par exemple, à longueur 1 ligne $\frac{9}{10}$, longueur du Pendule par la même latitude, pouces 7 lignes je le trouve demande.

Mais
à la J
nerv
r

... par le moyen d'une Loupe
à la machine, on jugera fort exactement de la
quantité de tours qu'il faudra faire faire à la vis pour que
ce filet attrappe le point le plus proche de ceux qui seront
sur la ligne divisée. Comme cette règle doit avoir 13 pieds,
& que cette longueur est fort incommode à transporter, il
faut se résoudre à la briser, au moins en deux parties de 7
pieds chacune, afin de les faire endenter l'une sur l'autre
d'un pied.

Pour conserver la longueur précise une fois marquée, je
ne vois rien de mieux que de laisser à une des portions deux
oreilles un peu saillantes, mais dans le même plan que la
face de la règle, de marquer en cet endroit deux points fins,
& lorsque la règle sera toute montée une fois, & qu'on
voudra la diviser, on marquera sur l'autre portion un troi-
sième point qui sera en ligne droite avec les deux autres:
un filet étant tendu par ces deux premiers points, on verra

tous

les fois qu'on remontera la regle entière, si ce filet
encore justement par le troisième point de l'autre por-
la regle : s'il y passe, la même longueur se fera
s'il n'y passe pas, on approchera ou l'on éloignera
de l'autre par une vis qui sera pratiquée der-

hera pas qu'on n'applique toujours dans
mesure actuelle qui contiendra des pouces,
pouces sera pris avec le micrometre qui
e qui pourra s'exécuter avec autant
gle entière restoit effectivement tou-
teur, & n'étoit pas brisée.

décrire plus au long & de mettre
je prétends prendre dans cette
fait usage : j'en ai dit assez pour
urois pas parlé avant que de
avois été obligé par quel-

le mérite de ces sortes
moment dans les précautions

les bien faire; & si celles que je veux

, & desquelles on peut juger en gros par ce que je
viens de dire, sont bonnes, je ne serai pas fâché d'y avoir
songé le premier.



porter l'aiguille. Ce point doit être un peu éloigné de la jonction de la pince ; celle-ci répondra au milieu de la règle, & le point se trouvera plus près du bord, & l'on tracera une ligne par ce point qui sera parallèle à celle qui passe par le milieu de la pince & de la règle, & c'est sur cette ligne plus proche du bord de la règle, que je marquerai les divisions de la longueur par des points les plus fins qu'il sera possible, il suffit qu'ils soient de pouce en pouce.

Je joindrai ensuite à cette règle une poupée à coulisse, garnie de lames à ressorts dans les endroits où elle touchera aux côtés de la règle, le long desquels elle doit couler : cette poupée portera un plateau bien uni, bien d'équerre à la règle, & ce plateau, lorsque la poupée sera arrêtée contre la règle, pourra s'élever ou s'abaisser par une vis retenue entre deux collets fixes, à la manière des micromètres ordinaires ; cette vis aura de même une platine & un index pour marquer les tours & les parties de tour, tellement que je connoîtrai par-là au moins la 300.^{me} partie d'une ligne. Il y aura un filet délié, de ceux qui se mettent au foyer des Lunettes, lequel servira d'index à ce plateau, & par le moyen d'une Loupe qui tiendra à la machine, on jugera fort exactement de la quantité de tours qu'il faudra faire faire à la vis pour que ce filet attrappe le point le plus proche de ceux qui seront sur la ligne divisée. Comme cette règle doit avoir 13 pieds, & que cette longueur est fort incommode à transporter, il faut se résoudre à la briser, au moins en deux parties de 7 pieds chacune, afin de les faire endenter l'une sur l'autre d'un pied.

Pour conserver la longueur précise une fois marquée, je ne vois rien de mieux que de laisser à une des portions deux oreilles un peu saillantes, mais dans le même plan que la face de la règle, de marquer en cet endroit deux points fins, & lorsque la règle sera toute montée une fois, & qu'on voudra la diviser, on marquera sur l'autre portion un troisième point qui sera en ligne droite avec les deux autres : un filet étant tendu par ces deux premiers points, on verra,

toutes

toutes les fois qu'on remontera la regle entière, si ce filet passe encore justement par le troisième point de l'autre portion de la regle : s'il y passe, la même longueur se sera conservée ; s'il n'y passe pas, on approchera ou l'on éloignera une des regles de l'autre par une vis qui sera pratiquée derrière à cet effet.

Cela n'empêchera pas qu'on n'applique toujours dans l'expérience une mesure actuelle qui contiendra des pouces, & le surplus des pouces sera pris avec le micrometre qui tient à la poupée. Ce qui pourra s'exécuter avec autant d'exactitude que si la regle entière restoit effectivement toujours de la même longueur, & n'étoit pas brisée.

Je n'ai pas dessein de décrire plus au long & de mettre toutes les précautions que je prétends prendre dans cette machine, avant que j'en aye fait usage : j'en ai dit assez pour la faire connoître, & je n'en aurois pas parlé avant que de l'avoir mise en pratique, si je n'y avois été obligé par quelques considérations. On sçait que le mérite de ces sortes d'expériences consiste principalement dans les précautions que l'on prend pour les bien faire ; & si celles que je veux prendre, & desquelles on peut juger en gros par ce que je viens de dire, sont bonnes, je ne serai pas fâché d'y avoir songé le premier.



EXTRAIT D'UNE LETTRE

DE M. BOUGUER,

*Ecritte à M. DE REAUMUR, du Petit Goave dans l'Isle
de Saint-Domingue, le 26 Octobre 1735,*

SUR LA LONGUEUR DU PENDULE.

TOUT ce que nous avons pû faire pour nous moins impatienter du séjour que nous avons été obligés de faire ici, a été d'en tirer parti. Nous avons pris un grand nombre de hauteurs, & fait les observations nécessaires pour la détermination des Longitudes.

Outre ces travaux généraux, je me suis attaché plus particulièrement aux Réfractions astronomiques & aux expériences de la pesanteur de l'Air. J'en rends compte à M. du Fay par une Lettre que je le prie de communiquer à l'Académie. Vous voudrés bien aussi que j'aye l'honneur de vous faire part de mes tentatives pour déterminer la longueur qu'a au petit Goave, qui est par $18^{\circ} 27'$ de latitude, le Pendule simple à secondes.

Je commençai mes épreuves le 1^{er} de Septembre. Il y avoit déjà quelque temps que je suivois ma Pendule, & que j'en connoissois parfaitement l'état. Je pris par préférence, pour former le Pendule, un petit poids de cuivre composé de deux cones tronqués, joints par leur plus grande base. L'arrête que formoient les deux cones par leur jonction, me fournissoit un terme dans mes mesures; & j'en avois encore deux autres dans les deux petits plans paralleles qui terminoient mon petit poids en haut & en bas. La longueur de son axe est un peu plus de 10 lignes, & la plus grande largeur de 12. Je le suspendis d'abord à un fil de Pite d'une toise de longueur, à prendre depuis le point de suspension jusqu'au milieu du petit poids; & l'ayant mis en mouvement,

en lui faisant parcourir des arcs de 2 pouces, je comptai 2151 vibrations depuis $7^h\ 36'\ 30''$ à ma Pendule, jusqu'à $8^h\ 26'\ 45''$, c'est-à-dire, qu'il fit ces oscillations en 3015 secondes. Il me fut facile ensuite de conclurre la longueur du Pendule simple, dont les vibrations seroient parfaitement d'accord avec celles de mon Horloge. Je fis pour cela cette analogie; le carré de 3015 est à celui de 2151, comme 6 pieds ou 864 lignes sont à 36 pouces 7 lignes $\frac{19}{25}$. Cette opération ne m'apprenoit pas exactement la longueur du Pendule; car il est très-facile, en comptant 2151 vibrations, de se tromper du tiers ou du quart d'une: mais j'apprenois au moins que la quantité que je voulois découvrir étoit entre 36 pouc. 7 lign. & 36 pouc. 8 lignes.

J'ai fait ensuite un Pendule de 36 pouces 8 lignes. Il étoit 4^h du soir à mon Horloge, lorsque je le mis en mouvement. Ses vibrations se faisoient d'abord en même sens que celles de l'Horloge, mais elles perdirent bien-tôt leur conformité, & elles le firent en sens contraire depuis environ $4^h\ 18'$ jusqu'à $4^h\ 35'$. Ainsi le Pendule simple avoit déjà perdu une vibration. Il se remit après cela à se mouvoir dans le même sens que le Pendule de l'Horloge depuis environ $4^h\ 46'$ jusqu'à $4^h\ 58'$, & il avoit donc perdu alors une autre vibration. Je suivis de cette sorte son mouvement jusqu'à 6^h , & il me parut qu'il perdoit 2 vibrations $\frac{1}{2}$ par heure, c'est-à-dire, qu'il n'en faisoit que $3597\frac{4}{5}$ en 3600". Je fis après cela l'analogie ordinaire, & je trouvai 36 pouc. 7 lign. $\frac{39}{100}$ pour la longueur du Pendule simple parfaitement synchrone à celui de mon Horloge.

Je recommençai après cela l'expérience, en donnant au Pendule 36 pouc. 7 lignes, mais je n'en pus rien conclurre, parce qu'en le remesurant après l'opération, je reconnus qu'il s'étoit allongé d'un sixième de ligne. Je le remis en mouvement sans l'accourcir, & je reconnus, en l'examinant depuis $2^h\ 10'$ jusqu'à $3^h\ 45'$, qu'il avançoit de 1 vibrat. $\frac{1}{2}$ par heure, ou qu'il en faisoit $3601\frac{1}{2}$ en 3600". Il résulta de cette tentative, que le Pendule synchrone étoit de 36 pouc.

524 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

7 lignes $\frac{1}{2}$. C'est pourquoi j'en fis un de cette longueur, mais que je trouvai, en le mesurant avec plus de soin, de 3 6 pouc. 7 lign. $\frac{11}{20}$: car la longueur totale du fil, jointe à l'axe du petit poids, étoit de 3 7 pouc. $\frac{6}{10}$ de ligne, pendant que celle du fil seul étoit de 3 6 pouc. 2 lignes $\frac{5}{10}$. Dans cet état, il s'accorda exactement avec mon Horloge pendant tout son mouvement, mais il me survint un scrupule que je voulus lever. Ce Pendule étoit attaché à une pièce de bois qui pouvoit avoir une communication trop immédiate avec l'Horloge, & il se pouvoit faire que les vibrations de celle-ci influassent sur les vibrations de l'autre. C'est pourquoi j'appliquai à une autre pièce de bois le Pendule simple, en le mettant vis-à-vis de l'Horloge à 5 ou 6 pieds de distance. Je lui donnai 3 6 pouces 7 lign. $\frac{1}{2}$ de longueur depuis le point de suspension jusqu'à l'arrête qui est au milieu du petit poids; je laissai prendre au fil son extension, & prenant après cela comme l'autre fois deux mesures, je trouvai 3 6 pouc. 7 lign. $\frac{41\frac{3}{4}}{70}$ pour la longueur exacte. Or je le fis aller dans cet état pendant près d'une heure en sens exactement contraire au Pendule de l'Horloge, & en même sens dans une autre expérience pendant près d'une heure & demie. Ainsi je dois regarder cette longueur de 3 6 pouces 7 lign. $\frac{41\frac{3}{4}}{70}$ comme celle qui fournit des vibrations précisément de même durée que celles de mon Horloge.

Mais cette même Horloge (je m'en assûrois par des observations journalières) retardoit de $21''\frac{1}{3}$ en 24^h par rapport au temps moyen. Ainsi les Pendules simples de 3 6 po. 7 l. $\frac{11}{20}$ & de 3 6 po. 7 lig. $\frac{41\frac{3}{4}}{70}$, qui s'accordoient parfaitement avec ma Pendule, n'eussent pas fait 86400 vibrations dans un jour, mais simplement $86378\frac{2}{3}$, & il restoit donc encore à chercher de combien il falloit les raccourcir pour leur faire atteindre ce nombre précis de 86400 oscillations. J'ai trouvé par la méthode ordinaire, qu'il falloit retrancher un peu plus d'un 5.^{me} de ligne, sçavoir $\frac{22}{100}$, ou plus exactement $\frac{167}{770}$, ce qui donne 3 6 pouc. 7 lign. $\frac{7}{20}$, & 3 6 pouc. 7 lign. $\frac{123}{88}$. Il est vrai que je néglige le petit intervalle qu'il y a entre

le centre de figure & le centre d'oscillation dans le petit poids doublement conique, de même que la pesanteur du fil de Pite ; mais c'est après m'être convaincu, en appliquant la formule que j'avois construite exprès, que la différence est insensible, lorsque le fil est d'environ 3 pieds de longueur. Enfin je crois, en prenant une espece de milieu entre 36 pouc. 7 lign. $\frac{7}{20}$, & 36 pouc. 7 lign. $\frac{12\frac{1}{2}}{38}$, que m'ont fournis les deux expériences auxquelles j'ajoute le plus de foi, pouvoir assigner 36 pouc. 7 lign. $\frac{1}{3}$ au Pendule simple qui fait ses vibrations exactement d'une seconde. Cette détermination d'ailleurs s'accorde, aussi exactement qu'il est possible, à celle qu'a faite, avec une extrême précision, M. Godin, qui trouve, je pense, un vingt-quatrième de ligne plus que moi. Elle n'est pas éloignée non plus de celle de M. de la Condamine, qui a fait depuis ses expériences, & qui croit que la longueur dont il s'agit, approche plus de 36 pouc. 7 lign. $\frac{1}{4}$ que de 36 pouc. 7 lign. $\frac{1}{3}$. Il est presque impossible, dans de pareilles opérations, de répondre, je ne dis pas d'un vingtième de ligne, mais même d'un huitième ou d'un dixième.

Nous comptons beaucoup, lorsque nous serons à Quito, sur la Pendule Angloise que nous n'avons point encore mise en épreuve. Cette Horloge ne doit pas nous donner les longueurs du Pendule simple, mais elle doit nous indiquer, avec une extrême exactitude, les différences que nous avons beaucoup plus intérêt de connoître, puisque ce sont elles qui répondent aux différences de pesanteurs, & qui peuvent servir d'argument pour juger de la figure de la Terre. Il est vrai qu'il reste divers doutes sur le sujet de cette Horloge : son Pendule est suspendu par un ressort qui pourroit éprouver quelque altération par la chaleur ; & outre qu'il est fort difficile de donner exactement à l'Horloge la même situation, on peut craindre encore que par quelque changement causé par le transport, il arrive que son échappement ne soit pas absolument le même, quoiqu'elle paroisse être précisément dans le même état. Mais je crois avoir levé toutes ces difficultés par un expédient auquel je suis bien fâché de n'avoir

526 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

pas pensé en France : car nous serions maintenant beaucoup plus décidés sur la petite quantité $1 \frac{1}{6}$ ou $1 \frac{1}{5}$ de ligne que nous trouvons de différence entre les longueurs du Pendule à Paris & au petit Goave. J'ai fait faire ici un Pendule simple d'acier, & j'ai pris toutes les précautions que j'ai pû pour le rendre invariable. J'y ai fait mettre une lentille de 24 ou 25 livres, qui a environ 8 pouces de diametre & 2 d'épaisseur ; & afin de n'avoir point à craindre qu'elle changeât de situation, j'ai fait mettre en dedans une traverse de fer qui lui sert d'axe, & qui est perpendiculaire à la verge. Cet instrument est suspendu par un couteau d'acier qui est trempé, & qui porte sur deux coussins d'acier qui le sont aussi. Ces coussins sont appliqués sur une platine de cuivre qui a un trou au milieu pour recevoir la verge du Pendule, & cette platine, qui est placée sur un *scabellum* de 4 pieds $\frac{1}{2}$ de hauteur, se met de niveau par le moyen de trois vis. J'ai eu assez de peine à faire executer tout cela ici : il a fallu joindre à notre Horloger tous les ouvriers du petit Goave. Mais enfin l'instrument a été fait, & j'ai eu le temps d'en faire ici l'usage que je souhaitois. Je me proposois d'abord de rendre mon Horloge synchrone à ce Pendule ; mais comme j'ai vû que cela m'exposoit à un très-long tâtonnement, & que je courrois risque de perdre un temps dont je devois me hâter de profiter, j'ai fait suivre à l'Horloge à peu-près le temps moyen, & j'ai comparé le Pendule à l'Horloge. Je voulois toujours que ses premières vibrations fussent de 2 pouces, & je me suis fait une loi de suivre l'expérience pendant quatre heures. Au de-là, ses vibrations, dont l'étendue n'étoit plus que d'environ 1 ligne $\frac{1}{2}$, seroient devenues trop petites, & je me serois trompé plus aisément à en estimer les fractions.

Enfin j'ai éprouvé sept différentes fois qu'il perdoit $44 \frac{1}{2}$ oscillations en 4 heures, & un certain nombre de minutes qui a varié depuis 3 jusqu'à 6. Cette variation, qui vient sans doute de la grande difficulté qu'il y a à mettre de niveau les deux coussins (car je les dérangeois chaque fois, afin de rendre les expériences plus indépendantes les unes des autres) apporte

une incertitude de 3 ou 4 oscillations en 24 heures : mais en prenant le milieu, je ne courois risque de me tromper que d'une ou deux vibrations, qui ne répondent dans la longueur du Pendule, qu'à un ou deux centièmes de ligne. Cependant je crois devoir adjoûter un peu plus de foi aux épreuves dans lesquelles les oscillations se sont trouvées un peu plus promptes, parce qu'il y a tout lieu de croire que la plus grande vîtesse ne vient que d'une position plus horizontale dans les coussins. En un mot j'ai cru devoir conclurre que ce Pendule perdoit 261 oscillations en 24 heures par rapport à mon Horloge, c'est-à-dire, qu'au lieu de faire 86400 vibrations, il n'en fait que 86139. Mais pendant ce temps-là le vrai Pendule à secondes en eût fait 86398, car les révolutions de l'Horloge comparées au Ciel, étoient trop courtes de 2". Ainsi pour sçavoir le rapport qu'il y a entre le Pendule que j'ai fait faire & celui qui seroit exactement à secondes, il n'y a qu'à se souvenir que l'un fait 86139 vibrations pendant que l'autre en fait 86398 ; & il n'est besoin que de cette analogie pour trouver leur différence : le quarré de 86139 est à la différence des quarrés de 86398 & de 86139, comme la longueur 36 pouc. 7 lign. $\frac{1}{3}$ du Pendule à secondes, est à la petite quantité 2 lign. $\frac{16}{25}$, dont le mien est trop long. On ne doit pas m'objecter que je suis obligé, pour découvrir cette différence, de regarder comme donnée la longueur du vrai Pendule à secondes : car quand même il seroit possible que je me trompassé d'une ligne sur cette longueur, je ne commettrai pas une erreur de $\frac{1}{200}$ de ligne sur la quantité de 2 lign. $\frac{16}{25}$ que je voulois avoir. Après tout je sçais maintenant que mon Pendule invariable est de 36 pouc. 9 lign. $\frac{277}{1000}$, & je n'aurai plus rien à supposer dans la suite.

Il est bon d'adjoûter que j'ai fait mettre des repaires à toutes les parties de la Machine, afin de pouvoir lui donner plus aisément la même situation. Je rendrai, en un mot, toutes les circonstances les mêmes le plus que je pourrai, & chaque expérience durera toujours 4 heures, parce que les vibrations, quelque petites qu'elles soient, deviennent toujours plus

528 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

promptes à mesure qu'elles diminuent, ce qui oblige de prendre une certaine somme, & de prendre toujours la même. A l'égard de la chaleur, il n'y a gueres d'apparence qu'elle puisse apporter de changement dans toute l'étendue de la Zone torride, à un instrument fait ici, & toujours conservé à l'ombre ; & si nous avons le bonheur de revoir la France, nous n'aurons qu'à saisir le temps où votre Thermometre marquera depuis 1022 degrés jusqu'à 1024, comme il a fait pendant le cours de mes expériences. Enfin, Monsieur, je compte, dans tous les endroits où je passerai, comparer ce Pendule invariable à une Horloge que je comparerai elle-même avec le Ciel ; & découvrant, comme ici, combien il est plus long que celui dont les vibrations sont exactement d'une seconde, je sçaurai, à un ou deux centièmes de ligne près, combien différent entr'eux les Pendules des divers pays, au lieu que, lorsqu'on cherche cette différence par les longueurs absolues, on n'est jamais sûr de l'obtenir à un dixième de ligne près.

DE LA

DE LA MESURE DU PENDULE A SAINT-DOMINGUE.

Par M. DE LA CONDAMINE.

NOUS avons tâché de rendre utile à l'objet principal de notre voyage, le séjour de plus de trois mois que nous avons été obligés de faire à Saint-Domingue, en attendant notre embarquement pour Cartagene. Dans cette vûë, parmi les diverses observations astronomiques & physiques qui nous ont occupés, nous nous sommes particulièrement attachés à l'expérience du Pendule simple, l'une des plus importantes par ses conséquences, & qui a un rapport plus direct au premier but de notre mission. Chacun de nous a fait l'expérience en particulier, en attendant que nous puissions la réitérer sous l'Equateur. M.^{rs} Godin & Bouguer ayant achevé, avant que de rien entreprendre, je demandai la communication du détail de leur opération, non dans le dessein d'en sçavoir le résultat, que j'étois résolu d'ignorer, pour ne prendre d'avance aucun préjugé qui pût me faire quelque impression, & seulement pour profiter de leurs réflexions, en apprenant d'eux-mêmes quels étoient les obstacles qu'ils avoient eu à combattre; on sçait qu'ils ne sont que trop fréquents dans des expériences aussi délicates, & de quelle industrie ils s'étoient servis pour y remédier, mais M. Bouguer ayant jugé plus à propos que chacun cherchât de son côté, peut-être par différentes voyes, à surmonter les mêmes difficultés, & à parvenir au même but, nous ne nous sommes point communiqué nos opérations; cela m'a engagé à y apporter tous les soins & toutes les attentions dont j'ai été capable. Voici les précautions que j'ai prises pour cela.

Expériences
faites en Sep-
tembre 1735.

Depuis la découverte du raccourcissement du Pendule dans
Mem. 1735.

. X x x

les climats voisins de l'Equateur par M. Richer, plusieurs observateurs en ont donné la mesure en divers lieux & en différents temps. Il eût été inutile que nous eussions tenté cette expérience de nouveau, si nous n'eussions cherché à enchérir sur la justesse de la détermination des premiers observateurs ; mais pour mettre à portée de juger du degré de confiance que mérite une observation, il me paroît nécessaire de rendre compte de la manière dont on a opéré ; je ne craindrai donc point de présenter à l'Académie quelques détails de mon expérience, qui ne peut avoir d'autre mérite que le soin, & j'ose dire le scrupule avec lequel elle a été faite ; j'obmettrai cependant ce qu'il y a de moins essentiel dans les circonstances, en priant le Lecteur d'y suppléer. Je puis bien répondre que je n'ai pas négligé les plus petites attentions, mais si on vouloit tout dire, on ne finiroit point.

J'ai voulu commencer d'abord par l'expérience du Pendule à doubles secondes, que je sçavois que ces M.^{rs} n'avoient point faite, le peu d'exhaussement des maisons du Pays n'en donnant pas la facilité.

J'ai enfoncé la vis de la pince quarrée destinée à serrer le fil, & à le terminer exactement, dans une jambe de force de la charpente du toit, qui est d'un bois extrêmement dur, appelé *bois de fer*. Au dessous du point de suspension j'ai fait faire une ouverture dans le plafond pour laisser pendre le filet librement, & donner du jeu au Pendule. Ce fil étoit de brins de pite, qu'on a reconnu moins susceptible des changements de l'air, que tout autre fil ; à son extrémité pendoit une boule de cuivre dont on donnera exactement le poids & le diamètre. Pour l'attacher au fil nous nous sommes tous servis du moyen qui nous a été communiqué à Paris par M. de Mairan, qui l'avoit pratiqué avec succès, c'est de passer le bout du fil au milieu d'une mouche de taffetas gommé ; la mouche étant humectée, s'applique exactement à la surface de la boule, & la tient suspendue ; on fait un nœud ou deux au fil au dessous de la mouche, pour empêcher le fil de glisser, & en outre on lui fait faire plusieurs petites sinuosités sous

la mouche : j'ai de plus fendu le brin de fil en plusieurs filets que j'ai écartés de divers côtés pour leur faire partager le poids, & j'ai mis deux mouches l'une sur l'autre, dont la supérieure étoit plus large & débordoit l'inférieure ; & pour les faire appliquer plus immédiatement à la boule, & donner plus lieu à l'air de s'échapper, j'ai donné quelques coups de ciseaux aux deux mouches, chacune à part, de la circonférence vers le centre. Avec ces précautions je suis parvenu à conserver pendant plusieurs jours le même Pendule, & à réitérer souvent l'expérience, sans avoir le chagrin de voir, comme dans mes premières tentatives, la mouche se soulever dans son milieu, les bords restant encore collés à la boule, le Pendule s'allonger par conséquent de toute la hauteur du petit cone creux qui se forme au milieu de la mouche, & dont l'extrémité du fil est le sommet, & enfin souvent la mouche se détacher subitement au milieu d'une observation, qui devient inutile. Quoique le poids d'une ou deux mouches de taffetas pût être regardé comme nul, eu égard à celui d'un globe de cuivre d'un pouce de diametre, & par conséquent ne dût pas faire changer sensiblement le centre de gravité, pour plus de précaution j'avois collé deux autres mouches à la partie opposée de la boule, en observant cependant de laisser l'extrémité inférieure de son diametre vertical découverte, on verra à quel dessein.

Tout étant disposé, quoique j'eusse déjà mis l'Horloge & le Pendule à l'abri du vent, auquel on laisse ici un libre accès par dessous le toit des maisons, je prenois encore le temps où il n'en faisoit point du tout, ce qui n'est pas rare en ce pays-ci, sur-tout dans la saison où nous étions. Je me plaçois vis-à-vis de l'Horloge à laquelle j'avois attaché un fil à plomb qui passoit par le centre du cadran, & partageoit en deux également les arcs de vibrations du balancier ; alors je mettois le Pendule en branle avec toutes les attentions nécessaires pour le faire accorder avec le balancier de l'Horloge ; ce dont je m'assûrois, en observant pendant quelque temps les oscillations. L'œil juge très-exactement de cet accord, quand les

deux Pendules marchent parallèlement, & que le rayon visuel est dans le plan vertical qui partage également les arcs des vibrations. C'est un avantage que le Pendule dont on fait l'expérience, soit à peu-près égal à celui de l'Horloge, ou qu'il soit à peu-près quadruple, tel que celui que j'éprouvois alors, parce que les vibrations de l'un se faisant presque en même temps que celles de l'autre, ou dans un temps double, il faut un temps considérable pour qu'ils cessent de marcher ensemble, quand ils ont d'abord été bien mis d'accord, ce qui donne lieu de mieux observer si l'on y a bien réussi, au lieu que les deux Pendules étant de longueur fort inégale, & par conséquent la durée de leurs vibrations fort différente, il est presque impossible de s'assurer si l'on ne s'est pas trompé d'un quart de vibration en voulant les faire partir dans le même instant. Un autre inconvénient dans la comparaison des deux Pendules, qui ne sont ni égaux ni multiples l'un de l'autre, c'est qu'il faut s'assujettir à compter les vibrations de celui qu'on compare à l'Horloge, ce qui est très-pénible, & par conséquent peut induire à erreur ; au lieu qu'en comparant un Pendule dont les vibrations sont égales ou doubles en durée, il suffit de donner de temps en temps un coup d'œil, & de remarquer seulement en combien de minutes il gagne ou il perd une vibration sur l'Horloge, ce dont on s'assûre par le retour des mêmes intervalles. Quand les deux Pendules commencent à n'être plus d'accord, cela cause d'abord une confusion apparente qui semble difficile à débrouiller, mais avec un peu d'attention & d'habitude, on se fait bien-tôt une méthode pour distinguer aisément le progrès d'un Pendule sur l'autre, & la quantité de ce progrès.

Je faisois décrire à mon Pendule à doubles secondes, des arcs d'environ un pied seulement, qui répondent à des arcs de trois pouces pour le Pendule à secondes, m'étant apperçû qu'en lui faisant faire de plus grandes vibrations, son mouvement ne duroit gueres plus long-temps, & que les premières vibrations étoient plus lentes que les suivantes. Le Pendule étant mis en mouvement, la durée de ses vibrations

bien sensibles étoit d'environ une heure, on les pourroit distinguer encore par de-là pendant 12 ou 15 minutes. Je me suis obstiné une fois à les observer durant 100 minutes, mais à peine pouvoit-on soupçonner les dernières avec le secours de la Loupe; j'avois cette fois, en commençant, donné un grand branle au Pendule pour que son mouvement durât plus long-temps. Cette expérience est du nombre de celles que j'ai rejetées.

Au commencement & à la fin de chaque expérience je remarquois à quel degré montoit la liqueur du Thermometre*. Dans le cours de mes expériences ce degré a roulé entre 22 & 26 au dessus de la congélation. Je les ai réitérées pendant plusieurs jours à diverses heures, tantôt avec le même Pendule, tantôt avec des Pendules plus ou moins longs, qui avançoient ou retardoient sur l'Horloge. Plusieurs de ces expériences ne peuvent entrer en ligne de compte, ayant été interrompues par divers accidents, comme le fil rompu, la mouche détachée, le fil allongé, &c. En rejetant celles qui n'ont pas été complètes, ou qui sont visiblement défectueuses, il m'en reste six dont je donnerai les résultats.

* Thermometre de M. de Reaumur.

On sçait que les longueurs des Pendules sont en raison inverse des quarrés de leurs vibrations; ainsi connoissant la longueur du Pendule observé, le nombre de ses vibrations en un temps connu, & l'état de l'Horloge, il étoit toujours facile à chaque nouvelle expérience, de conclurre par le calcul la longueur précise du Pendule à secondes. Quoique je sçusse depuis plus d'un mois l'état de ma Pendule par rapport au temps moyen sur lequel elle avançoit en 24 heures d'environ 15 secondes, comme j'avois remarqué que son progrès sur le temps moyen diminuoit de jour en jour, ce que j'attribuë à la grande humidité de l'air qui fait rouiller ici tous les pivots en très-peu de temps, j'ai pris des hauteurs correspondantes presque tous les jours que j'ai fait l'expérience, pour m'assurer plus exactement de la durée des révolutions de l'Horloge, & dans le calcul j'ai eu égard aux petites différences du progrès de la Pendule d'un jour à l'autre, telles

qu'elles résultoient des observations faites le jour même.

L'expérience finie, & quelquefois réitérée, je prenois la mesure du Pendule, & voici avec quelles précautions.

Au défaut d'une regle de Fer brisée, qui n'a pû être faite avant notre départ de Paris, j'en ai fait faire ici une de bois de 13 pieds de long & d'un pouce & demi de large sur environ 15 lignes d'épaisseur; une des extrémités étoit garnie d'une plaque de cuivre limée d'équerre & fort unie. J'appliquois le bout de la regle au dessous de la pince, de manière qu'il ne parût aucun jour entre la pince & la plaque de cuivre; je plaçois l'angle tout proche du fil, en sorte que la vive-arête de la regle ne fût qu'à une demi-ligne de distance du fil pendant librement avec la boule; & comme le diametre de la boule d'environ un pouce eût écarté le fil à un demi-pouce de distance, on avoit ménagé dans la regle une échancrure assés profonde pour recevoir la boule sans lui toucher, & pour que le fil pût conserver sa même distance de demi-ligne à la vive-arête en bas comme en haut de la regle. Comme elle étoit un peu arquée dans son milieu, elle étoit saisie à l'endroit où elle faisoit un coude dans une mortoise pratiquée dans une pièce de bois solidement affermie, & à l'aide de cette mortoise & de quelques calles qu'on enfonçoit plus ou moins selon qu'il étoit nécessaire, on faisoit en sorte que la vive-arête fût dirigée bien parallèlement au fil dans toute sa longueur, de quoi l'œil juge si exactement à une petite distance telle qu'une demi-ligne, qu'il n'est pas besoin de compas pour s'en assurer; j'aurois pû redresser la regle par le même moyen dans d'autres endroits, mais elle n'en avoit pas besoin. Au bas de la regle j'avois fait ajuster une lame de cuivre *ABCD* repliée en équerre & mobile à coulisse sur une autre pièce de cuivre *E* attachée à la regle de bois avec quatre vis *F*; l'équerre mobile se pouvoit hausser & baisser insensiblement au moyen d'une vis *G* qui faisoit l'effet d'un Micrometre, & dont trois tours ou environ faisoient parcourir à l'équerre l'espace d'une ligne; sur la branche de l'équerre, perpendiculaire à la regle, étoit attachée une glace

Fig. 1.

de miroir *O*, qui par le moyen de la vis se haussait jusqu'à ce qu'elle vînt toucher la partie inférieure de la boule que j'avois exprès réservée découverte. J'ai préféré une glace à la plaque de cuivre nue, pour trois raisons : 1.° Parce qu'une plaque de cuivre, si unie qu'elle puisse être, l'est toujours moins qu'une glace. 2.° Parce que ce plan devant être bien perpendiculaire au côté de la règle sur laquelle se prend la mesure, la glace porte avec elle la vérification, puisque rien n'est plus aisé que de voir ou au coup d'œil, ou avec un fil à plomb, si la vive-arrête de la règle & son image dans la glace font une ligne droite. En troisième lieu, la distance entre la boule & son image réfléchie, paroissant double de la distance de la boule à la glace, il est une fois plus aisé de juger à l'œil quand la glace commence vraiment à toucher la boule, puisqu'il faut qu'alors la boule & son image se touchent pareillement. Je me suis servi de cire molle pour ajuster la glace perpendiculairement à la règle, on a la facilité d'incliner la glace plus ou moins & de quel sens on veut jusqu'à ce qu'on ait attrappé le point, on laisse alors durcir la cire; la glace conserve la même situation, & on peut toujours voir d'un coup d'œil si elle est dérangée, auquel cas il est facile d'y remédier. Avec toutes ces attentions, je crois pouvoir me flatter d'avoir eu sur l'arrête de la règle de bois la mesure exacte de la longueur comprise entre la surface de la glace qui touchoit la partie inférieure de la boule & l'angle du haut de la règle qui portoit sous la pince. Il restoit à avoir cette mesure en pieds & en pouces; pour y parvenir, on a appliqué la règle sur une longue planche qui avoit été dressée sur le plat & sur un de ses côtés, en sorte que la vive-arrête étoit bien en ligne droite, l'œil situé à l'une & à l'autre extrémité alternativement, & un fil tendu à une très-petite distance, donnent le moyen de s'en assurer. La règle étoit gênée dans l'endroit où elle faisoit un arc, par des clous attachés à la planche, en sorte que le côté de la règle qui devoit servir de mesure, & le côté de la planche, étoient dans un même plan, & que les deux arrêtes se joignant, ne formoient

insensiblement qu'une même ligne, alors on a appliqué sur la règle la Toise de fer étalonnée sur celle du Châtelet de Paris, que nous avons apportée de France, & qui doit servir à la mesure des degrés de l'Equateur, & à l'extrémité de celle-ci une autre de bois dont les bouts étoient garnis de cuivre, & qui avoit été étalonnée sur celle de fer. On a répété cette opération plusieurs fois avec tout le soin possible ; & dans la crainte que les deux Toises, en se touchant, ne laissent un petit intervalle, on a fait, au défaut de la Toise de fer, un trait très-fin avec la pointe d'un canif sur la règle de bois, & on s'est servi de la Toise de fer pour mesurer la seconde Toise, en l'appliquant de nouveau au de-là du trait vû à la Loupe. Il restoit encore à prendre la mesure de la partie de la règle au de-là des 12 pieds jusqu'à la glace, elle a été prise entre les pointes trempées & très-fines d'un compas à verge, & l'ayant portée sur la Toise de fer graduée, on a eu par le moyen du Micrometre dont ce compas est garni, & qui divise la ligne en 240 parties, le reste de la mesure avec les fractions de ligne, au moins aussi exactement que les deux premières Toises.

Cette mesure n'est pas celle du Pendule, qui ne doit être compté que depuis le point d'inflexion au dessous de la pince jusqu'au centre d'oscillation commun de la boule & du fil, & pour le trouver, il est nécessaire d'avoir exactement leurs dimensions & leurs poids.

On a, je crois, jusqu'à présent considéré le poids du fil comme nul, eu égard à celui de la boule, ce qui a fait que l'on a pris avec raison pour le centre d'oscillation du Pendule celui de la boule, & en effet le poids du fil dans le Pendule à seconde pouvoit n'être d'aucune considération ; mais comme la longueur du fil devient quadruple dans le Pendule à doubles secondes, j'ai voulu m'assurer si on pouvoit le négliger sans conséquence.

Pour mesurer le diamètre de la boule, il m'a paru qu'un compas d'épaisseur étoit sujet à erreur, soit qu'on laissât du jeu entre le corps mesuré & les pointes du compas, soit qu'on le

le ferrât exactement, parce que les pointes qu'on a un peu forcées, se rapprochent par leur ressort quand on retire le corps ; il y a de plus la difficulté de rapporter l'ouverture d'un compas courbe sur les divisions de la Toise. Ces raisons m'ont déterminé à me servir, pour mesurer le diamètre de la boule, du compas à verge, sur les poupées duquel j'ai fait attacher à vis deux plaques de cuivre posées d'équerre avec un biseau qui portoit sur la face du compas où sont marquées les divisions ; les deux plaques, qui par le moyen de la vis du Micrometre pouvoient s'approcher & s'éloigner, se touchoient par leurs biseaux sans laisser d'intervalle. C'est entre ces deux biseaux que j'ai mesuré plusieurs fois l'épaisseur de la boule par le diamètre qui avoit été vertical dans l'expérience, & en prenant un milieu entre les petites différences, je l'ai trouvé de 12 lignes $\frac{5}{12}$.

Je suppose que le centre de gravité de la boule qui a servi à l'expérience, ne diffère pas sensiblement du centre de figure, & il y a lieu de le présumer, sur ce que deux boules de la même matière & du même calibre pesoient également. Ce seroit un hazard bien singulier, que le volume des soufflures fût égal dans l'une & dans l'autre ; d'ailleurs M. Bouguer a trouvé qu'une ligne cube de vuide dans une boule d'un pouce de diamètre, quand ce vuide seroit situé à la plus grande distance possible de la ligne de direction, supposition qui excède la vraisemblance, ne dérangerait le centre de gravité que d'une si petite quantité, qu'elle est entièrement à négliger.

La longueur moyenne du fil dans mes expériences du Pendule à doubles secondes, étoit de 2 tois. 5 pouc. 5 lignes.

Le poids de la boule, de 6 onces 1 gros 16 grains ; & en y joignant celui des Mouches qui y étoient collées, 6 onces 1 gros 18 grains.

Le poids du fil, $\frac{5}{4}$ de grain.

Maintenant si on appelle P le poids de la boule, a son rayon, p le poids du fil, b la longueur du fil augmentée du rayon de la boule, & qu'on cherche l'expression de la petite

Mem. 1735.

. Y y y

quantité, dont le centre commun d'oscillation de la boule & du fil est au dessus du centre de la boule, on trouvera

$$\frac{\frac{1}{2}p \times ab + bb - \frac{1}{2}p - \frac{1}{2}P \times aa}{\frac{1}{2}p + P \times b - \frac{1}{2}ap}$$

Et substituant les nombres précédents en la place des lettres, on trouvera que dans notre Pendule à doubles secondes le centre d'oscillation étoit plus haut que le centre de gravité d'environ un soixantième de ligne ; & comme elle doit être beaucoup moindre encore dans le Pendule à secondes, il n'est pas besoin d'un nouveau calcul pour juger que la différence entre les centres d'oscillation & de gravité dans le Pendule à secondes, peut être négligée sans conséquence, & regardée comme nulle.

Par les cinq expériences du Pendule à secondes, qui ont été faites avec le plus d'exactitude, & qui ont le mieux réussi, j'ai conclu la longueur du Pendule à secondes ; sçavoir,

D A T E S DES EXPERIENCES.	DEGRÉS du Thermometre.	L O N G U E U R S du Pendule à secondes, Résultant de chaque expérience.
Par la 1. ^{re} du 17 Septembre 1735.	1026.....	36 pouc. 7 lign. $\frac{1}{60}$
2. ^{de} du 18 dudit	1021 à 22	36.... 7... $\frac{1}{60}$
3. ^{me} du 20 dudit	1023.....	36.... 7... $\frac{6}{60}$
4. ^{me} dudit jour	1025.....	36.... 7... $\frac{1}{60} \frac{1}{2}$
5. ^{me} du 22 dudit	1026.....	36.... 7... $\frac{1}{60} \frac{1}{2}$

On voit que de cinq expériences, quatre donnent le même résultat à un soixantième de ligne près, desquelles quatre, trois ont été faites en différents jours avec des Pendules inégaux, & avec quelque différence dans la révolution de l'Horloge. Il est vrai que par la seconde le Pendule à secondes vient plus long que par les autres de huit soixantièmes

de ligne, ou de plus d'un huitième, mais j'ai lieu de soupçonner que le fil s'est allongé vers la fin de l'expérience, la mouche ayant commencé à se détacher dans son milieu. Or il est clair que le fil ayant été supposé dans le calcul de la longueur trouvée par la mesure, c'est-à-dire, plus long qu'il n'étoit réellement dans le temps de l'expérience, la longueur conclue du Pendule à secondes doit excéder la véritable.

Dans le cours de ces expériences j'ai remarqué que le fil de pite qui passe communément pour n'être pas susceptible des changements de l'air, l'est effectivement moins qu'un autre fil, mais y est cependant sujet, avec cette différence que l'humidité, au lieu de le raccourcir, l'allonge, ce que j'ai éprouvé en le mouillant ; la petite plaque mobile qui peut se hausser & baisser, donnoit une grande facilité pour reconnoître & mesurer ces différences de longueur.

Les trois dernières expériences ont été faites le même jour & avec le même Pendule, qui n'a été mesuré qu'à la fin de la dernière.

J'ai aussi éprouvé depuis, en faisant l'expérience du Pendule à secondes, qu'en laissant le fil lâche & soulagé du poids de la boule pendant quelque temps, si on le laisse pendre ensuite, chargé du poids de la boule, il est sensiblement plus court, & ne reprend sa première longueur qu'après un assez grand nombre de vibrations. C'est après avoir pris une mesure exacte du Pendule, en approchant la glace jusqu'à ce qu'elle touchât la boule, que l'ayant posée sur un appui pendant quelques heures, je me suis aperçu ensuite qu'il s'en falloit quelquefois d'un quart de ligne & plus qu'elle ne touchât la glace, la différence eût été de plus d'une ligne sur un Pendule quadruple, si elle suit la proportion des longueurs du fil.

J'obmets, afin d'éviter une excessive longueur, les précautions à prendre pour s'assurer que le Pendule & le balancier commencent leurs vibrations dans le même instant ; pour éviter, en lâchant la boule, une espece de tressaillement qui a divers inconvénients, & un tournoyement sur son centre qui dure très-long-temps d'un sens & de l'autre, & qui accourcit & allonge le fil alternativement ; enfin pour déterminer le

Pendule à osciller dans un même plan, & dans un plan perpendiculaire à la direction de la pince, &c.

Je n'avois regardé l'expérience du Pendule de 12 pieds, que comme une préparation à celle du Pendule à secondes ; après avoir déduit de mes premières observations la longueur de celui-ci, j'ai voulu voir si l'expérience directe du Pendule à secondes me donneroit le même résultat, mais j'ai senti en même temps que si la précision avoit été nécessaire dans la première expérience, elle devenoit encore plus indispensable dans celle-ci, où, en se trompant d'une même quantité, on devoit commettre une erreur quadruple. Il est vrai que la longueur du Pendule à secondes de 3 pieds quelques lignes, pouvant être comprise entre les pointes d'un compas à verge, la mesure peut être prise en une seule fois, ce qui est un avantage, mais l'embarras étoit de prendre exactement cette mesure avec les pointes du compas. Cette opération ne se peut faire qu'en l'air, où l'on n'a pas de point d'appui. Il faut être deux pour se servir de cet instrument, & il n'est pas toujours bien aisé de concerter ses mouvements, on court risque de couper le fil avec les pointes, de heurter la boule & de la mettre en branle. L'épaisseur de la mouche fait un nouvel obstacle, mais le plus grand de tous, & celui qui paroît inévitable avec un compas à verge ordinaire, c'est que les pointes étant coniques, & le dessous de la pince quarrée étant plan, l'une des pointes ne peut toucher le point de suspension du fil que le compas ne perde sa situation verticale. Le même inconvénient se trouve par rapport à la boule, à laquelle l'autre pointe ne peut être tangente, à moins que la verge ne s'incline. Toutes ces difficultés, & sur-tout la dernière, m'ont fait avoir recours à un autre moyen.

Fig. 2.

J'ai fait attacher à vis à la poupée *A* du compas à verge, qui est menée par la vis *S* du micrometre *Q*, une petite lame de cuivre d'environ une ligne d'épaisseur & de 8 lignes environ de saillie avec un biseau *CE* en dessous, qui touche immédiatement les divisions ; dans cette lame est entée une

cheville ou clavette *D* d'environ une ligne d'épaisseur, semblable à une clef d'instrument à cordes ; autour de cette clef est roulé le fil *FG* du Pendule qui tombe le long de cette lame, & est saisi entre elle & une autre petite lame *K* dont elle est doublée dans sa partie inférieure, & qui se serre contre elle immédiatement par le moyen d'une vis *I*, ce qui tient lieu de pince, & donne un point de suspension sur le compas même. J'ai fait garnir l'autre poupée *H* d'un morceau de bois équerri *L* où elle étoit engagée dans une mortoise, & affermie entre deux vis *M* ; ce morceau de bois portoit une glace de miroir *O* ajustée, comme dans la première expérience, perpendiculairement à la verge de fer. En cet état, j'ai fixé la poupée inférieure *H*, 37 pouces au dessous de la poupée *A* qui porte le micrometre, en telle sorte que le plan de la glace rasât juste le trait de la division, dont une moitié, vûë à la Loupe, paroïssoit au dessus de la glace. Le compas à verge ainsi disposé, pour le fixer dans une situation verticale, j'ai fait entrer son extrémité inférieure garnie de papier dans le canon du pied d'un petit quart de cercle qui s'est trouvé de calibre, & l'ayant placé vis-à-vis de ma Pendule, à quelques pouces de distance en avant, il m'a été aisé de caller le pied par le moyen de ses vis & du Pendule même qui me servoit d'à-plomb. La distance du fil à la verge du compas étoit d'environ 7 lignes, afin que la boule dont le rayon étoit d'un demi-pouce, ne touchât pas la verge. Je me suis assuré avec le compas que la distance entre le fil & l'arrête de la verge étoit égale en haut & en bas ; & comme sur une longueur de plus de 3 pieds la tringle pouvoit faire ressort & s'ébranler par en haut, sa partie supérieure étoit reçûë dans une mortoise pratiquée dans une pièce de bois attachée à la muraille, & le tout étant bien affermi, en plaçant l'œil vis-à-vis de la Pendule dans l'alignement d'une des faces du compas, le fil paroïssoit raser la vive-arrête dans toute sa longueur.

Tout étant ainsi disposé, je n'avois plus qu'à mettre le

Pendule en mouvement, & observer ses vibrations. J'avois soin de lui donner une longueur fort approchante de celle qu'il devoit avoir pour battre les secondes, en sorte qu'il s'accordoit avec le Pendule à une ou deux vibrations près, en plus ou en moins, pendant une heure & demie, deux heures ou deux heures & demie que duroient les oscillations, car celles du Pendule à secondes étoient aussi sensibles après deux heures & demie que celles du Pendule quadruple l'étoient après cinq quarts d'heure. Je n'examine point ici la cause de cette différence ; quand les vibrations devenoient imperceptibles, je tournois l'aiguille *R* du micrometre pour faire descendre la poupée mobile *A* jusqu'à ce que la boule commençât à toucher en un point la surface de la glace *O*, alors je remarquois quelle division marquoit l'aiguille, ce qui me donnoit la mesure du Pendule en 240.^{mes} de ligne, & cela immédiatement, sans avoir à transporter cette mesure sur la Toise. Je pouvois à loisir réitérer l'expérience, soit avec le même Pendule, soit en l'allongeant ou le raccourcissant, en desserrant la vis *I*, & tournant la clef *D* en dedans ou en dehors, le tout avec la plus grande commodité & toute la précision que je pouvois desirer ; en sorte que quoique les erreurs dans la mesure tirent ici quatre fois plus à conséquence que dans l'expérience du Pendule à doubles secondes, je ne puis cependant douter, vû l'extrême facilité de mesurer celui-ci en une seule opération, & par le moyen d'une verge de fer, que sa mesure n'ait été plus précise que celle du grand Pendule, qui n'a pû être mesuré qu'à plusieurs reprises & sur une règle de bois.

Voici le résultat de huit expériences faites sur le Pendule à secondes.

D A T E S DES EXPÉRIENCES.	Durée de l'expé- rience.	D E G R É du Therm. pendant l'exper.	L O N G U E U R S du Pendule à sec. résultant de chaque expérience.
Par la 1. ^{re} du 7 Octobre 1735.	1 ^h 30'	1021...	36 pouc. 7 lign. $\frac{11}{60}$
2. ^{de} du 8 dudit.....	1 30	1025...	36....7... $\frac{31}{60}$
3. ^{me} du 9 dudit.....	2 30	1024...	36....7... $\frac{32}{60}$
4. ^{me} dudit jour.....	2 0	1025...	36....7... $\frac{30}{60}$
5. ^{me} du 10 dudit.....	2 0	1024 $\frac{1}{2}$	36....7... $\frac{18}{60}$
6. ^{me} dudit jour.....	2 30	1025...	36....7... $\frac{18}{60}$
7. ^{me} dudit jour.....	2 25	1025...	36....7... $\frac{14}{60}$
8. ^{me} du 11 dudit.....	2 20	1025...	36....7... $\frac{6}{60}$

Je n'ai autre chose à dire sur ces expériences, si ce n'est que j'ai quelques raisons pour tenir la dernière pour suspecte d'erreur, & que de toutes c'est la 5.^{me}, la 6.^{me} & la 7.^{me} dont j'ai été le plus satisfait. Elles ont été faites avec le même Pendule le même jour par une même température d'air, le Thermometre n'ayant point ou très-peu varié. La moindre a duré deux heures. La mesure du Pendule a été prise à la fin de chacune, & s'est toutes les trois fois trouvée parfaitement conforme & dans la même division du micrometre. Une autre raison qui me fait préférer ces trois expériences aux autres, c'est que le Pendule s'accordoit parfaitement avec l'Horloge, dont je connoissois l'état, le Pendule & le balancier s'étant suivis pendant sept heures en trois reprises, seconde pour seconde; au lieu que dans les autres expériences où l'un des deux devoit l'autre de quelques secondes, & où ils ne se retrouvoient d'accord qu'après un intervalle, il peut y avoir quelque erreur dans la détermination du rapport de leurs vibrations. Par toutes ces raisons, c'est à ces trois expériences que je m'en tiens pour déterminer la longueur du Pendule, que je fixerois par conséquent à 36 pouc. 7 lign. $\frac{14}{60}$

544 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

ou un quart. J'avouë que cette mesure excède d'environ un huitième de ligne celle que j'avois concluë par le Pendule à doubles secondes, je ne ferai point d'efforts pour concilier ces différences, je dirai seulement qu'en mesurant le grand Pendule en plusieurs opérations, & en portant une mesure au bout d'une autre, je ne croyois pouvoir errer que par excès, la ligne droite étant la plus courte d'un point à l'autre, & qu'il se peut faire que cette appréhension m'ait fait tomber dans l'extrémité opposée, par exemple, en couvrant trop avec la Toise l'épaisseur du trait marqué avec le canif, & en portant les pointes du compas à verge trop au dedans du trait. Si d'un côté cette dernière mesure du Pendule s'éloigne de ma première détermination, d'un autre elle me rapproche de celle de M.^{rs} Godin & Bouguer, qui, à quelque legere différence près, ont fixé la longueur à 36 pouc. 7 lignes $\frac{1}{2}$: il y a entre nous un douzième de ligne de différence. Je n'oserois me flater ni présumer que ma mesure soit la plus exacte, je puis seulement répondre que je n'ai rien obmis de tout ce qui a été en mon pouvoir, & qui m'a paru devoir donner une plus grande précision.

OBSERVATIONS

1

2

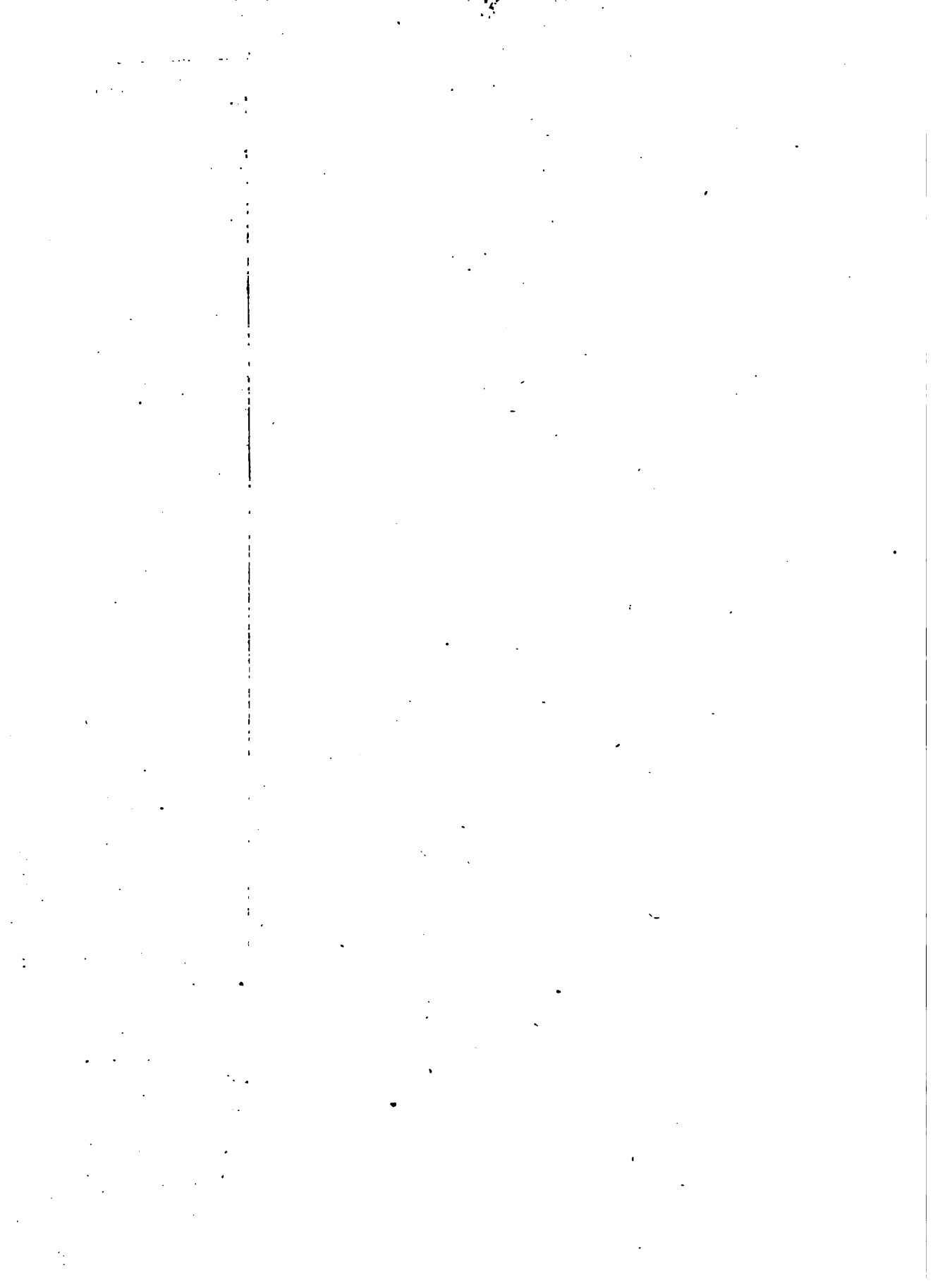
3

4

5

6

7



OBSERVATIONS DU THERMOMETRE,

Faites à Paris pendant l'année M. DCCXXXV.

*Comparées avec celles qui ont été faites sous la Ligne,
à l'Isle de France, à Alger, & en quelques-unes
de nos Isles de l'Amérique.*

Par M. DE REAUMUR.

DANS l'Histoire de l'Académie de l'année 1696 on trouve des Observations de M. de la Hire sur le froid & le chaud de cette année ; tant que ce celebre Académicien a vécu, il a continué ses observations du Thermometre, & d'en publier les résultats. Après sa mort, de semblables observations furent faites par M. Maraldi ; & après le décès de M. Maraldi, elles l'ont été par M. Maraldi son neveu. Dans un temps où on avoit moins de curiosité qu'aujourd'hui pour les observations physiques, & où l'on ne voyoit peut-être pas autant de quelle utilité elles peuvent être, M. de la Hire crut que c'en étoit assés par rapport au Thermometre, de publier dans les Mémoires de l'Académie, à quelle hauteur s'étoit élevée la liqueur du sien, le jour de chaque année où elle avoit monté le plus, & jusqu'où elle étoit descenduë, le jour où elle s'étoit trouvée le plus bas ; c'est-à-dire, qu'il crut qu'il suffisoit au Public, & même à bien des Sçavants, d'apprendre quel jour de chaque année il avoit fait plus chaud, & quel jour il avoit fait plus froid à Paris. M.^{rs} Maraldi, qui ont continué les Observations thermométriques après M. de la Hire, s'en sont tenus à donner pour chaque année un résultat pareil à celui que ce Sçavant étoit en usage de donner. Depuis

Mem. 1735 :

. Z z z

que l'on sçait faire des Thermometres dont les degrés sont comparables, depuis qu'on en peut avoir dont les degrés ont des valeurs fixes, il m'a paru qu'on seroit bien aise de sçavoir un peu plus sur les degrés de froid & de chaud de chaque année, que ne nous en apprennent les résultats dont je viens de parler : qu'on verroit avec plaisir des comparaisons du plus grand froid & du plus grand chaud de chaque mois, qui nous apprendroient à combien de variations est sujet l'état de l'air dans lequel nous vivons : qu'on seroit bien aise, & qu'il ne seroit pas inutile de pouvoir comparer ces changements de l'air de notre climat avec ceux de l'air de différents climats. C'est ce qui me détermina à donner quatre résultats des observations du Thermometre pour chaque mois de l'année ; sçavoir, une observation du plus grand froid du matin, une observation du plus grand froid de l'après-midi, une observation du plus grand chaud du matin, & une observation du plus grand chaud de l'après-midi ; & de les disposer dans des Tables où la comparaison des plus grands degrés de froid & de chaud de tous les mois de l'année se pourroit faire d'un coup d'œil. Lorsque je lus la première de ces Tables à l'Académie, quelques-uns de nos Messieurs, & M. de Mailran entr'autres, pensèrent qu'il n'en falloit pas rester-là ; qu'il convenoit de donner la suite complete des observations du Thermometre pour tous les jours de chaque année. La crainte de grossir nos volumes par des Tables, qui semblent n'offrir rien d'agréable au Lecteur, m'empêcha d'être de leur avis ; mais j'y suis revenu quand j'ai eu fait plus d'attention aux utilités qu'on pourra retirer de ces sortes de Tables, sur-tout depuis que j'ai vû que le nombre des Observateurs du Thermometre se multiplioit, & que nous avons lieu d'espérer d'avoir des Observations faites dans toutes les parties du monde & dans leurs différents climats.

Je crois donc devoir donner la Table des observations du Thermometre, que j'ai faites pendant l'année 1735. Elle n'est cependant pas telle que je voudrois qu'elle fût ; il seroit

à souhaiter que toutes les observations fussent faites précisément dans le même lieu, & il m'est ordinaire de passer les mois de Septembre & d'Octobre en Poitou : je ne suis pas même assés sédentaire à Paris pendant le reste de l'année, je me tiens souvent à Charenton ; mais les différences qui ont été trouvées entre les observations que j'ai fait faire à Paris pendant que j'en étois absent, & celles que je faisois alors à Charenton, ces différences, dis-je, ne m'ont pas paru assés considérables pour que l'on ne puisse pas substituer les observations faites à Charenton, à celles qu'on a manqué de faire à Paris. D'ailleurs ce n'a pas toujours été aux heures les plus convenables que mes observations ont été faites ; celles du matin le devoient être vers le lever du Soleil ; & celles d'après-midi, tantôt peu après midi, & tantôt sur les deux, trois ou quatre heures, selon la saison, & même selon le jour. Dans la même saison il arrive assés souvent que ce n'est pas à la même heure que la liqueur du Thermometre parvient au plus haut terme du jour ; elle ne s'y trouve quelquefois que sur les quatre à cinq heures, quoiqu'il y ait tel autre jour d'été où elle commencera à descendre dès deux heures, & même plutôt ; c'est ce qui ne manque pas d'arriver lorsqu'il survient de la pluie. Quoiqu'il y ait des pluies en été que nous appellons chaudes, j'en ai point vû tomber après midi pendant une demi-heure ou même pendant un quart d'heure, en quelque saison que ce soit, qui n'ait refroidi l'air, dont la température étoit marquée par sept à huit, ou par un plus grand nombre de degrés au dessus de la congélation ; alors la pluie de l'après-midi fait toujours descendre la liqueur du Thermometre, qui souvent remonte dès que la pluie a cessé. Mais quelqu'un qui voudrait avoir la suite exacte de toutes les variations du Thermometre, seroit obligé de passer les jours & les nuits à suivre le mouvement de sa liqueur. Ce qu'une assidue si pénible nous apprendroit de plus que ce qu'on peut savoir assés aisément, ne mérite pas qu'on se la donne ; des à-peu-près sur cette matière, comme sur tant

d'autres matières de physique, nous suffisent. En général, il nous suffit de sçavoir à peu-près quelle a été chaque jour la marche de la liqueur, & c'est ce qu'on sçait, dès qu'on sçait le degré le plus bas où elle s'est trouvée le matin, & le plus haut où elle est arrivée après midi. Mais ce qui est essentiel, & qu'on ne sçauoit trop recommander à ceux qui veulent observer le Thermometre pour nous instruire du chaud & du froid du pays qu'ils habitent, c'est de tenir leur Thermometre à l'air extérieur, dans un lieu tourné vers le Nord, & où il ne soit pas trop exposé à être échauffé, même par les rayons réfléchis du Soleil. C'est dommage que la plus longue suite d'observations qui ait été faite sur le Thermometre, & sur le même Thermometre, l'ait été sur un Thermometre qui n'a pas été placé assés à découvert; je veux parler de celles qui ont été faites à l'Observatoire par M.^{rs} de la Hire & Maraldi. On a peut-être trop songé à conserver l'instrument; on l'a mis au bas d'une Tour, qui à la vérité est découverte; mais malgré cette dernière circonstance, l'air contenu entre les murs de la Tour ne se refroidit ni ne s'échauffe jamais aussi vite & autant que l'air extérieur. Les murs presque toujours plus froids ou plus chauds que l'air extérieur, parce que ce n'est qu'à la longue que des masses si épaisses peuvent perdre ou acquérir un certain nombre de degrés de chaleur, tiennent l'air de l'intérieur de la Tour dans un état différent de celui de l'air extérieur; de sorte que les observations qui ont été faites dans la Tour de l'Observatoire, ne donnent que les degrés de froid ou de chaud où s'est trouvé l'air de cette Tour, & non ceux du froid & du chaud qu'il a fait en dehors de l'Observatoire, en dehors des maisons de Paris. Les différences entre les états de ces deux airs peuvent être grandes, & seront d'autant plus grandes que les augmentations de chaud ou de froid auront été plus subites; c'est de quoi un exemple va donner quelque idée. M. Maraldi a observé que les plus grands froids que le Thermometre ait marqués en 1735, ont été ceux du 5. Février, jour où la liqueur de

notre Thermometre descendit à 1 degré $\frac{1}{2}$ au dessous de la congélation, & le 27 Décembre, jour où la liqueur du même Thermometre descendit à 1 degré $\frac{2}{3}$ au dessous de la congélation : or le même 5 de Février la liqueur de notre Thermometre exposé à l'air extérieur, descendit à Paris à 3 degrés $\frac{2}{3}$ au dessous de la congélation ; & le 27 Décembre à Charenton à 3 degrés $\frac{2}{3}$. Le plus grand chaud de l'air de la Tour de l'Observatoire a été marqué le 15 Juillet par 24 degrés : dès le 14 Juillet la liqueur de notre Thermometre monta à 25 degrés $\frac{1}{4}$, & le 16 elle s'éleva à 25 degrés $\frac{1}{2}$. Aussi M. Maraldi qui se propose de continuer à l'avenir, comme il convient, les observations qui se font depuis si long-temps dans cette Tour, se propose-t-il de plus de tenir un de nos Thermometres en dehors de cette même Tour. Ces observations qu'il sera en état de faire sans qu'il lui en coûte presque aucun soin de plus que ceux qu'il prend actuellement, pourront nous dispenser à l'avenir de donner des Tables pareilles à celles qu'on va trouver ci-dessous ; elles le mettront en état d'en donner de semblables, qui auront l'avantage de ne contenir que des observations faites dans le même lieu. Ce que nous avons principalement à faire remarquer dans la construction de ces Tables, c'est que tous les degrés qui sont simplement exprimés par un ou par plusieurs chiffres, sont des degrés au dessus de la congélation ; mais que les degrés qui au dessus du chiffre qui les exprime, ont un trait, sont des degrés au dessous de la congélation ; ou d'un froid plus grand que celui qui suffit pour geler l'eau ; ainsi 3 degrés veulent dire trois degrés au dessus de la congélation ; au lieu que $\overline{3}$ veulent dire trois degrés au dessous de la congélation. Nous eussions sous-ligné les degrés au dessus de la congélation ; nous eussions mis au dessous de ceux-ci un trait semblable à celui que nous avons mis au dessus des autres, si nous n'eussions remarqué que la Table en devenoit trop confuse.

550 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

JANVIER.

[1735.]

FEVRIER.

Jours	Degr. du mat.	Degrés d'après-midi.	Jours	Degr. du mat.	Degr. d'après-midi.
	<i>Heures. Degrés.</i>	<i>Heures. Degrés.</i>		<i>Heures. Degrés.</i>	<i>Heures. Degrés.</i>
1	à 6 $\frac{1}{2}$... à 6 $\frac{1}{2}$	à 10 à 5	1	à 6 $\frac{1}{2}$... à 3 $\frac{1}{2}$	à 2 $\frac{1}{2}$... à 5
2	6 $\frac{1}{2}$... 3	3 4	2	6 $\frac{1}{2}$... 1 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$... 3
3	..... 3 $\frac{1}{2}$	10 3 $\frac{1}{2}$	3	..... 1	2 $\frac{1}{2}$... 3
4	..... 1 $\frac{1}{2}$	3 4	4	..... 0	3 0 $\frac{1}{2}$
5	..... 4 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$... 4 $\frac{1}{2}$	5	..... 3 $\frac{1}{2}$	1 1
6	..... 1 $\frac{1}{2}$		6	..... 2	
7	..... 4 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$... 7	7	..... 2 $\frac{1}{2}$	3 2 $\frac{1}{2}$
8	..... 7 $\frac{1}{2}$	1 7 $\frac{1}{2}$	8	..... 2 $\frac{1}{2}$	3 5
9	..... 3 $\frac{1}{2}$	9 5 $\frac{1}{2}$	9	..... 3	3 3
10	..... 3 $\frac{1}{2}$	10 5	10	..... 0	3 4
11	..... 5	2 $\frac{1}{2}$... 5 $\frac{1}{2}$	11	..... 3	3 7
12	.....	10 3	12	..... 4	1 5
13	..... 2	3 2 $\frac{1}{2}$	13	..... 3	1 6
14	..... 1 $\frac{1}{2}$	3 2 $\frac{1}{2}$	14	..... 3 $\frac{1}{2}$	8 3
15	..... 1 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$... 4 $\frac{1}{2}$	15	..... 1	1 1
16	..... 3 $\frac{1}{2}$	1 5	16	..... 1 $\frac{1}{2}$	1 1
17	..... 5	2 $\frac{1}{2}$... 5	17	..... 1 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$... 1
18	..... 4	3 5 $\frac{1}{2}$	18	..... 0	2 $\frac{1}{2}$... 4 $\frac{1}{2}$
	..... 4	1 7	19	..... 1 $\frac{1}{2}$	1 3 $\frac{1}{2}$
20	..... 5	1 5 $\frac{1}{2}$	20	..... 4 $\frac{1}{2}$	à midi 8
21	..... 1 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$... 5	21	..... 6 $\frac{1}{2}$	1 8
22	..... 3 $\frac{1}{2}$	1 5 $\frac{1}{2}$	22	..... 2	1 5
23	..... 4 $\frac{1}{2}$	1 5 $\frac{1}{2}$	23	6 $\frac{1}{2}$... 5	2 $\frac{1}{2}$... 8 $\frac{1}{2}$
24	..... 1	3 5	24	6 $\frac{1}{2}$... 1 $\frac{1}{2}$	3 6 $\frac{1}{2}$
25	..... 3	3 6	25	..... 0	1 $\frac{1}{2}$... 8
26	..... 2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$... 5 $\frac{1}{2}$	26	..... 5 $\frac{1}{2}$	2 8
27	..... 5	2 $\frac{1}{2}$... 7 $\frac{1}{2}$	27	..... 3 $\frac{1}{2}$	2 7
28	..... 5 $\frac{1}{2}$	3 7 $\frac{1}{2}$	28	..... 3	3 $\frac{1}{2}$... 6 $\frac{1}{2}$
29	..... 7 $\frac{1}{2}$	1 8 $\frac{1}{2}$			
30	..... 7 $\frac{1}{2}$	1 8 $\frac{1}{2}$			
31	..... 4 $\frac{1}{2}$	2 6 $\frac{1}{2}$			

M A R S.				[1735.]	A V R I L.				
Jours	Degr. du mat.		Degrés d'après-midi.		Jours	Degr. du mat.		Degr. d'après-midi.	
	Heures.	Degrés.	Heures.	Degrés.		Heures.	Degrés.	Heures.	Degrés.
1	à 6 $\frac{1}{2}$...	à 4 $\frac{1}{2}$	à 2	..... à 8	1	à 6... à 2 $\frac{1}{2}$	à 2 $\frac{1}{2}$...	à 7	
2	6 $\frac{1}{2}$...	3	2 $\frac{1}{2}$...	6	2	6... 0	2 $\frac{1}{2}$...	7	
3	6 $\frac{1}{2}$...	0	2 $\frac{1}{2}$...	6 $\frac{1}{2}$	3	..... 4	3	8	
4	6... 0		2 $\frac{1}{2}$...	4 $\frac{1}{2}$	4	..... 5 $\frac{1}{2}$	3	7 $\frac{1}{2}$	
5	..... 1		2	..... 4 $\frac{1}{2}$	5	..... 4 $\frac{1}{2}$	3	9 $\frac{1}{2}$	
6	..... 0		6	..... 5	6	..... 5	3	9 $\frac{1}{2}$	
7	..... 7 $\frac{1}{2}$		3	..... 10 $\frac{1}{2}$	7	..... 5	3	9 $\frac{1}{2}$	
8	..... 5		3	..... 8	8	..... 4			
9	..... 2 $\frac{1}{2}$		2 $\frac{1}{2}$...	7 $\frac{1}{2}$	9	..... 3 $\frac{1}{2}$	3	11 $\frac{1}{2}$	
10	..... 5 $\frac{1}{2}$		3 $\frac{1}{2}$...	13	10	..... 4 $\frac{1}{2}$	3	11 $\frac{1}{2}$	
11	..... 6 $\frac{1}{2}$		3	..... 10	11	..... 5 $\frac{1}{2}$	3	7	
12	..... 5 $\frac{1}{2}$		à midi	..... 11	12	..... 4	3	10	
13	..... 6				13	..... 7	3	12 $\frac{1}{2}$	
14	..... 4 $\frac{1}{2}$		3	..... 9	14	..... 4	1 $\frac{1}{2}$...	12 $\frac{1}{2}$	
15	..... 5		2	..... 11	15	..... 5	3	13	
16	..... 5 $\frac{1}{2}$		1 $\frac{1}{2}$...	11	16	..... 5	3	12 $\frac{1}{2}$	
17	..... 5 $\frac{1}{2}$		2	..... 18 $\frac{1}{2}$	17	..... 5	3	13	
18	..... 7		3	..... 13 $\frac{1}{2}$	18	..... 3 $\frac{1}{2}$	3	13 $\frac{1}{2}$	
19	..... 4 $\frac{1}{2}$		1 $\frac{1}{2}$...	10 $\frac{1}{2}$	19	..... 9 $\frac{1}{2}$	à midi...	14	
20	..... 2 $\frac{1}{2}$		2 $\frac{1}{2}$...	8 $\frac{1}{2}$	20	..... 8	3	16 $\frac{1}{2}$	
21	..... 2 $\frac{1}{2}$		2 $\frac{1}{2}$...	6 $\frac{1}{2}$	21	..... 9 $\frac{1}{2}$	3	14	
22	..... 0		2	..... 7 $\frac{1}{2}$	22	..... 7 $\frac{1}{2}$	3	14	
23	..... 0 $\frac{1}{2}$		2 $\frac{1}{2}$...	7 $\frac{1}{2}$	23	..... 8	1	11	
24	..... 0		2 $\frac{1}{2}$...	6 $\frac{1}{2}$	24	..... 6 $\frac{1}{2}$	1	12	
25	..... 1 $\frac{1}{2}$		3	..... 14	25	..... 6	3 $\frac{1}{2}$...	13 $\frac{1}{2}$	
26	..... 6 $\frac{1}{2}$		1	..... 11	26	..... 8	3 $\frac{1}{2}$...	16 $\frac{1}{2}$	
27	..... 7		6 $\frac{1}{2}$...	8	27	..... 9	3	18 $\frac{1}{2}$	
28	..... 4 $\frac{1}{2}$		3	..... 10	28	..... 11 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$...	22 $\frac{1}{2}$	
29	..... 6 $\frac{1}{2}$		2 $\frac{1}{2}$...	10 $\frac{1}{2}$	29	..... 11	3	15	
30	..... 2 $\frac{1}{2}$		2	..... 7	30	..... 8	2	9	
31	..... 1		3	..... 6				1	

M A I.		[1735.]		J U I N.	
Jours	Degr. du mat.	Degrés d'après-midi.	Jours	Degr. du mat.	Degr. d'après-midi.
	<i>Heure.</i> <i>Degrés.</i>	<i>Heure.</i> <i>Degrés.</i>		<i>Heure.</i> <i>Degrés.</i>	<i>Heure.</i> <i>Degrés.</i>
1	à 6 ... à 7 $\frac{1}{2}$	à 3 à 13	1	à 5 $\frac{1}{2}$... à 8	à 2 $\frac{1}{2}$... à 16
2	6 ... 10	3 12 $\frac{1}{4}$	2	5 $\frac{1}{2}$... 9	5 $\frac{1}{2}$... 12 $\frac{1}{2}$
3	..... 9	3 13 $\frac{1}{2}$	3	..... 9 $\frac{1}{2}$	3 15
4	..... 6 $\frac{1}{2}$	2 12 $\frac{1}{2}$	4	..... 10	3 $\frac{1}{2}$... 15 $\frac{1}{2}$
5	..... 5	3 16	5	..... 10	3 $\frac{1}{4}$... 16 $\frac{1}{4}$
6	..... 9 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$... 16 $\frac{1}{4}$	6	..... 8 $\frac{1}{4}$	3 15
7	..... 8 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{4}$... 14 $\frac{1}{2}$	7	..... 9 $\frac{1}{4}$	3 15
8	..... 8 $\frac{1}{2}$	3 13 $\frac{1}{2}$	8	..... 10	3 16 $\frac{1}{4}$
9	..... 8	3 12 $\frac{3}{4}$	9	..... 10	1 $\frac{1}{2}$... 19 $\frac{1}{2}$
10	..... 6	3 13 $\frac{1}{2}$	10	..... 13 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$... 22
11	..... 8 $\frac{1}{2}$	2 13 $\frac{3}{4}$	11	..... 15 $\frac{1}{4}$	2 22
12	à 5 $\frac{1}{2}$... 9	à midi 12	12	..... 12 $\frac{1}{2}$	3 17
13	5 $\frac{1}{2}$... 8	3 $\frac{1}{2}$... 15 $\frac{1}{2}$	13	..... 11 $\frac{1}{2}$	3 17
14	..... 10 $\frac{1}{2}$	3 13 $\frac{1}{2}$	14	..... 12	3 19
15	..... 6 $\frac{1}{2}$	7 7 $\frac{1}{2}$	15	..... 13 $\frac{1}{2}$	3 17
16	..... 7	2 9 $\frac{1}{2}$	16	..... 12	3 18 $\frac{1}{2}$
17	..... 7	11 11 $\frac{1}{4}$	17	..... 11	3 16 $\frac{1}{2}$
18	..... 7	3 13 $\frac{1}{4}$	18	..... 8 $\frac{1}{2}$	3 16 $\frac{1}{4}$
19	..... 7 $\frac{1}{2}$	3 15	19	..... 9 $\frac{1}{2}$	3 18
20	..... 7 $\frac{1}{2}$	3 17	20	..... 13	3 16 $\frac{1}{4}$
21	..... 11 $\frac{1}{2}$	à midi à 16 $\frac{1}{4}$. à 2 $\frac{1}{2}$ à 15 $\frac{1}{4}$	21	..... 12 $\frac{1}{2}$	3 17 $\frac{1}{4}$
22	..... 8 $\frac{1}{2}$	3 12 $\frac{1}{2}$	22	..... 10	3 19 $\frac{1}{2}$
23	..... 5 $\frac{1}{2}$	3 9	23	..... 11	3 16 $\frac{1}{2}$
24	..... 5	3 10	24	..... 10	3 19
25	..... 6	1 $\frac{1}{4}$... 11	25	..... 13	3 20
26	..... 4	3 $\frac{1}{2}$... 14	26	..... 11	3 $\frac{1}{2}$... 20 $\frac{1}{2}$
27	..... 10	2 15	27	..... 15	3 $\frac{1}{2}$... 14 $\frac{1}{2}$
28	..... 9	3 14 $\frac{1}{2}$	28	..... 9 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$... 16
29	..... 9	3 14 $\frac{1}{2}$	29	..... 10	3 18 $\frac{1}{2}$
30	..... 6 $\frac{1}{2}$	3 15	30	..... 11 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$... 18 $\frac{1}{4}$
31	..... 8	3 15 $\frac{1}{2}$			

JUILLET.

JUILLET.

[1735.]

A O U S T.

Jours	Degr. du mat.	Degrés d'après-midi.	Jours	Degr. du mat.	Degr. d'après-midi.
	<i>Heures. Degrés.</i>	<i>Heures. Degrés.</i>		<i>Heures. Degrés.</i>	<i>Heures. Degrés.</i>
1	à 5 $\frac{1}{2}$... à 12	à 3 à 20 $\frac{1}{4}$	1	à 5 $\frac{1}{2}$... à 14 $\frac{1}{2}$	à 3 à 21 $\frac{1}{2}$
2	5 $\frac{1}{2}$... 12	3 17	2	5 $\frac{1}{2}$... 15	1 22
3	..... 11 $\frac{1}{2}$	7 15	3	..... 15	3 18 $\frac{1}{2}$
4	..... 11	3 17	4	..... 11	7 15
5	..... 10	3 19 $\frac{1}{2}$	5	..... 10 $\frac{1}{2}$	3 16 $\frac{1}{2}$
6	..... 12	2 $\frac{1}{2}$ 14 $\frac{1}{2}$	6	..... 13	3 17
7	..... 11	3 14 $\frac{1}{2}$	7	..... 10	3 $\frac{1}{2}$ 16
8	..... 11 $\frac{1}{4}$	3 $\frac{1}{2}$ 19 $\frac{1}{4}$	8	..... 10 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$ 19
9	..... 10 $\frac{1}{2}$	3 19	9	..... 12	3 $\frac{1}{2}$ 23 $\frac{1}{2}$
10	..... 12 $\frac{1}{2}$	3 19	10	..... 14	3 $\frac{1}{2}$ 25 $\frac{1}{2}$
11	..... 13 $\frac{1}{2}$	3 14	11	..... 17	3 $\frac{1}{2}$ 21
12	..... 10	3 $\frac{1}{2}$ 17 $\frac{1}{2}$	12	..... 14 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$ 20
13	..... 13 $\frac{1}{2}$	3 19 $\frac{1}{2}$	13	..... 12 $\frac{1}{2}$	3 20
14	..... 13	3 $\frac{1}{2}$ 25 $\frac{1}{2}$	14	..... 14 $\frac{1}{2}$	3 19
15	..... 15 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$ 24 $\frac{1}{2}$	15	..... 11	3 $\frac{1}{2}$ 18 $\frac{1}{2}$
16	..... 15	3 $\frac{1}{2}$ 25 $\frac{1}{2}$	16	..... 11	3 $\frac{1}{2}$ 19 $\frac{1}{2}$
17	..... 14 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$ 19	17	.....
18	..... 12 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$ 19 $\frac{1}{2}$	18	..... 10 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$ 20
19	..... 13	3 $\frac{1}{2}$ 16	19	..... 12	3 $\frac{1}{2}$ 22 $\frac{1}{2}$
20	..... 11	3 $\frac{1}{2}$ 10 $\frac{1}{2}$	20	..... 12 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$ 21
21	..... 10	3 $\frac{1}{2}$ 16 $\frac{1}{2}$	21	..... 14	3 $\frac{1}{2}$ 21 $\frac{1}{2}$
22	..... 11 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$ 17 $\frac{1}{2}$	22	..... 12 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$ 21 $\frac{1}{2}$
23	..... 12	2 17	23	..... 13 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$ 22 $\frac{1}{2}$
24	..... 12	3 18	24	..... 12 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$ 21 $\frac{1}{2}$
25	..... 11 $\frac{1}{2}$	3 17 $\frac{1}{2}$	25	..... 13	3 $\frac{1}{2}$ 23
26	..... 12 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$ 18	26	..... 16 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$ 23 $\frac{1}{2}$
27	..... 15	3 19 $\frac{1}{2}$	27	..... 15 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$ 18 $\frac{1}{2}$
28	..... 13	3 19 $\frac{1}{2}$	28	..... 11	
29	..... 11 $\frac{1}{2}$	3 17	29	..... 11	3 $\frac{1}{2}$ 18 $\frac{1}{2}$
30	..... 9 $\frac{1}{2}$	3 18 $\frac{1}{2}$	30	..... 10 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$ 20
31	..... 12 $\frac{1}{2}$	3 24	31	..... 13 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$ 18

Mem. 1735,

. A A a a

SEPTEMBRE. [1735.] OCTOBRE.

J.	Degrés du matin.	Degr. d'après-midi.	J.	Degrés du matin.	Degr. d'après-midi.
1	Heures. Degr. à 5½ à 9½	Heures. Degr. à 3½ à 17½	1	Heures. Degr. à 6 à 11	Heures. Degr. à 3 à 20½
2	5½ 12½	3½ 17½	2	6 14	3 18½
3	... 14½	3 19	3	... 11½	3 22
4	... 13½	3½ 17½	4	... 14	3 21½
5	... 10½	3½ 21½	5	... 11½	3 21½
6	... 14½	3½ 16½	6	... 9½	2½ 20½
7	... 10	3½ 15½	7	... 13½	2½ 14½
8	... 11½	3½ 16½ à Chastres.	8	... 9½	2½ 17
9	... 12½ à Estampes.	3½ 17½ Toury.	9	... 6½	2½ 17½
10	... 11 Arsenay.	3½ 20 Orléans.	10	... 11	2½ 15½
11	... 14½ Cléry.	3½ 22½ Saint-Diz.	11	... 10½	2½ 19½
12	... 15 Blois.	3½ 19½ Efcure.	12	... 6½	2 6½
13	... 15½ Ambois.	2 21 Tours.	13	... 0	2½ 10
14	... 13½ Langé.	3 24½ la Chapelle blanche.	14	... 4½	2½ 9½
15	5 15 Saurur.	3 19½ près Montreuil.	15	... 2½	2½ 12½
16	5 13 Thotars.	3 19 Breffaire.	16	... 3½	2½ 14
17	5 13½ Breffaire.	3 21½ Renthur.	17	... 6½	2½ 16½
18	6 11	3 14½	18	... 7½	2½ 14½
19	5½ 8	3 15	19	... 9½	2½ 15½
20	... 8½	3 14½	20	... 11½	2½ 11½
21	5½ 11½	3 18	21	5½ 8	2½ 11½ à Breffaire.
22	6 10	3 15	22	6½ 6½ à Breffaire.	2½ 11 Thotars.
23	... 11	3 14	23	6½ 6½ Thotars.	2½ 13½ Meaul.
24	... 11	3 13	24	6 6½ Saurur.	2 12½ à Chapelle blanche.
25	... 7½	3 13½	25	5½ 3½ Langé.	2½ 9½ Tours.
26	... 12½	3 14½	26	7 2 Ambois.	3 10 Blois.
27	... 12½	3 19½	27	6 0 Blois.	3 15 S. Lenoir.
28	... 12½	3 16½	28	6 2½ Cléry.	2 14½ Orléans.
29	... 13	3 16½	29	7 3 Toury.	2½ 13 Estampes.
30	... 11½	3 18½	30	6 ½ Estampes.	2 9 Meaul.
			31	6 0 Paris.	2½ 7½

NOVEMBRE.

[1735.]

DECEMBRE.

Jours	Degr. du mat.	Degrés d'après-midi.	Jours	Degr. du mat.	Degr. d'après-midi.
1	Heures. Degrés. à 7 à 3	Heures. Degrés. à 2½ à 10½	1	Heures. Degrés. à 7 à 6½	Heures. Degrés. à 2½ à 10½
2	7 1½	2½ 9	2	7 6½	2½ 10½
3	..... 1½	..... 10	3	..... 8½	..... 10½
4	..... 1½	..... 10	4	..... 7½	..... 9½
5	..... ½	..... 8½	5	..... 6½	..... 7½
6	..... ½	..... 12	6	..... 6	..... 7½
7	..... 6½	..... 11½	7	..... 6½	..... 8½
8	..... 6½	..... 8½	8	..... 6½	..... 9
9	..... 5½	..... 8	9	..... 7½	..... 8½
10	..... ½	..... 5½	10	..... 6½	2 8½
11	..... 0	..... 2½	11	..... 6	2 8½
12	..... 1½	..... 4½	12	..... 6½	3 9
13	..... 1½	..... 6½	13	..... 9½	2 10½
14	..... 3½	..... 4½	14	..... 4½	2½ 6½
15	..... ½	..... 3½	15	..... 6½	..... 10½
16	..... 1	..... 7½	16	..... 6½	..... 10
17	..... 5	..... 9½	17	..... 10½	..... 10½
18	..... 5½	..... 9½	18	..... 7	10 7
19	..... 5½	..... 7½	19	..... 5½	2½ 7½
20	..... 5½	6 6½	20	..... 5½	..... 8½
21	..... 6	2½ 9½	21	..... 6	..... 7½
22	..... 4	..... 6½	22	..... ½	..... 1½
23	..... 1	..... 9½	23	..... 3½	..... 1
24	..... 2½	2 5	24	..... 3	..... 1½
25	..... 1½	2½ 5½	25	..... 2½	..... 1½
26	..... 4½	..... 8	26	..... 3½	..... 1½
27	..... 8½	..... 10½	27	..... 3½	..... 1½
28	..... 8	..... 10½	28	..... 2½	..... 5
29	..... 6	..... 10	29	..... 4½	..... 5
30	..... 6½	2 12	30	..... 3	..... 5½
			31	..... 4½	..... 6½

AAaa ij -

*RESULTATS DES TABLES PRÉCÉDENTES,
qui donnent les plus grands froids & les plus grands chauds
de chaque mois de 1735, soit du matin, soit de l'après-midi.*

Plus grand froid du matin.	Plus grand froid de l'après-midi.	Plus grand chaud du matin.	Plus grand chaud de l'après-midi.
JANVIER 1735.			
14. } à 7 ^h à 0 ^d $\frac{1}{2}$ 15. }	13. } à h à 2 ^d $\frac{1}{2}$ 14. }	30. à 7 ^h à 7 ^d $\frac{1}{2}$	30. à 2 ^h à 8 ^d $\frac{1}{2}$
FEVRIER.			
5. à 7 ^h à 3 ^d $\frac{2}{3}$	4. à 3 ^h à 0 ^d $\frac{1}{2}$	21. à 7 ^h à 6 ^d $\frac{1}{2}$	23. à 2 ^h $\frac{1}{2}$ à 8 ^d $\frac{1}{2}$
MARS.			
3. } 4. } à 6 ^h à 0 ^d 6. } 22. } 24. }	4. } à 2 ^h $\frac{1}{2}$ à 4 ^d $\frac{1}{2}$ 5. }	7. à 6 ^h à 7 ^d $\frac{1}{2}$	17. à 2 ^h à 18 ^d $\frac{1}{2}$
AVRIL.			
20. à 6 ^h à 0 ^d	1. } à 2 ^h $\frac{1}{2}$ à 7 ^d 2. } 11. }	28. à 6 ^h à 11 ^d $\frac{1}{2}$	28. à 3 ^h $\frac{1}{2}$ à 22 ^d $\frac{1}{2}$
M A I.			
24. } à 5 ^h $\frac{1}{2}$ à 5 ^d 29. }	23. à 3 ^h à 9 ^d	21. à 5 ^h $\frac{1}{2}$ à 11 ^d $\frac{1}{2}$	20. à 3 ^h à 17 ^d
J U I N.			
1. à 5 ^h $\frac{1}{2}$ à 8 ^d	2. à 5 ^h $\frac{1}{2}$ à 12 ^d $\frac{1}{2}$ 27. à 3 ^h $\frac{1}{2}$ à 14 ^d $\frac{1}{2}$	11. à 5 ^h $\frac{1}{2}$ à 15 ^d $\frac{1}{2}$	11. à 2 ^h à 23 ^d
JUILLET.			
30. à 5 ^h $\frac{1}{2}$ à 9 ^d $\frac{2}{3}$	20. à 3 ^h à 10 ^d $\frac{1}{2}$	15. à 5 ^h $\frac{1}{2}$ à 15 ^d $\frac{1}{2}$	16. à 3 ^h à 25 ^d $\frac{1}{2}$
A O U T.			
7. à 5 ^h $\frac{1}{2}$ à 10 ^d	7. à 3 ^h $\frac{1}{2}$ à 16 ^d	11. à 5 ^h $\frac{1}{2}$ à 17 ^d	10. à 3 ^h $\frac{1}{2}$ à 25 ^d $\frac{1}{2}$

Plus grand froid du matin.	Plus grand froid de l'après-midi.	Plus grand chaud du matin.	Plus grand chaud de l'après-midi.
SEPTEMBRE 1735.			
A Reaumur. 25. à 6 ^h à 7 ^d $\frac{1}{4}$	A Reaumur. 24. à 3 ^h à 13 ^d	A Amboise. 13. à 5 ^h $\frac{1}{2}$ à 15 ^d $\frac{3}{4}$	Sur la Levée près Saumur. 14. à 3 ^h $\frac{1}{2}$ à 24 ^d $\frac{1}{2}$
OCTOBRE.			
A Reaumur, à Blois. 13. } 27. } à 6 ^h à 0 ^d 30. } 31. }	A Reaumur. 12. à 3 ^h à 6 ^d $\frac{1}{4}$	A Reaumur. 2. } à 6 ^h à 14 ^d 4. }	A Reaumur. 3. à 3 ^h à 22 ^d
NOVEMBRE.			
12. à 7 ^h à 1 ^d $\frac{1}{2}$	11. à 2 ^h $\frac{1}{2}$ à 2 ^d $\frac{1}{4}$	27. à 7 ^h à 8 ^d $\frac{1}{4}$	30. à 2 ^h à 12 ^d
DECEMBRE.			
23. } à 7 ^h à 3 ^d $\frac{1}{2}$ 27. }	23. à 2 ^h $\frac{1}{2}$ à 1 ^d	17. à 7 ^h à 10 ^d $\frac{1}{2}$	3. à 2 ^h $\frac{1}{2}$ à 10 ^d $\frac{3}{4}$

Le froid de 1735 n'a pas été considérable ; il n'a été qu'environ de 3 degrés $\frac{1}{2}$ au dessous de la congélation, c'est-à-dire, égal à peu-près à celui qu'on peut faire naître en été, en mêlant dans les proportions les plus favorables, de la glace avec du salpêtre bien raffiné ; au lieu que nous avons eu des hivers, comme celui de 1709, où le froid a été de plus de 14 degrés, où il a été plus grand que celui qui peut naître du mélange du sel ammoniac avec la glace, & presque aussi grand que celui que peut produire le mélange de glace & de sel marin. Les chaleurs de 1735 ont aussi été assez modérées, puisque la liqueur de notre Thermometre ne s'est pas élevée à plus de 25 degrés $\frac{1}{2}$: dans des étés ordinaires, elle monte assez souvent à 27 degrés $\frac{1}{2}$ ou à 28 ; & dans nos étés excessivement chauds, elle s'est élevée à près de 30 degrés. Cette année 1735 doit être mise au nombre des plus tardives ; la récolte des bleds & celle des vins ont été faites

au moins un mois plûtard que dans les années ordinaires. Ce qui l'a rendu tardive, n'est pas précisément de ce que la chaleur n'a pas été considérable; les bleds sont souvent meurs quand les plus grandes chaleurs de l'été se font sentir; & les chaleurs de l'été n'avancent la maturité du raisin que quand elles agissent sur des terres suffisamment arrosées par les pluies: mais de deux années où les pluies auront été distribuées en égale quantité, & à peu-près de la même manière, & cela dans les mois où elles sont les plus nécessaires, de ces deux années, dis-je, la plus précoce pour les grains & pour les fruits sera celle qui pendant les mois d'Avril, Mai & Juin aura eu une plus grande somme de degrés de chaleur. En 1734 les récoltes se sont faites d'assés bonne heure; j'ai été curieux de comparer la somme des degrés de chaleur au dessus de la congélation, désignés par ceux de notre Thermometre, qui ont agi sur la surface de la Terre de ce pays, pendant chacun de ces trois mois de 1734, avec la somme des degrés de chaleur qui ont agi pendant chacun de ces trois mois de 1735. Comme les Astronomes prennent un temps moyen pour mesurer la durée du temps vrai, j'ai pris pour chaque jour un degré de chaleur moyenne; & cela en ajoutant les degrés du Thermometre qui ont exprimé la plus petite chaleur du matin, aux degrés qui ont exprimé la plus grande chaleur de l'après-midi; la moitié de cette somme m'a paru pouvoir être prise pour le degré de chaleur moyenne. Par exemple, le 3 Avril 1735 à 6 heures du matin, la liqueur du Thermometre étoit à 4 degrés, & le même jour, à 3 heures après-midi, elle étoit à 8 degrés; ces degrés adjoutés ensemble, donnent 12 degrés; j'en prends la moitié, 6 degrés, pour l'expression du degré du chaud moyen du 3 Avril. De tous les degrés moyens du mois d'Avril 1735, je fais une somme, & j'en fais de même une de tous les degrés moyens du mois d'Avril 1734. La comparaison de ces sommes me fait voir la différence qui est entre les sommes des degrés de chaleur désignés par les degrés du Thermometre, qui ont agi pendant le même mois de chacune de ces deux années.

En m'y prenant comme je viens de l'expliquer, & en suppléant par l'estime aux degrés qui ne se trouvoient pas marqués dans la Table aux heures les plus convenables, j'ai trouvé la somme des degrés moyens de chaud du mois d'Avril 1734 de 343 degrés, & celle du mois d'Avril de 1735 de 270. La somme des degrés de chaleur de Mai 1734 de 405, & celle des degrés moyens de Mai 1735 de 328. Celle des degrés de chaleur moyens de Juin 1734 de 512, & celle des degrés de chaleur moyens de Juin 1735 de 417. D'où l'on voit que la chaleur qui a agi sur la surface de la terre pendant chacun des mois d'Avril, Mai & Juin 1734, a été plus considérable que celle qui a agi pendant les mêmes mois en 1735, & d'où il suit que cette dernière année a dû être plus tardive que l'autre, comme elle l'a été. Peut-être paroîtra-t-il curieux de continuer les comparaisons de cette espèce, & de les pousser même plus loin, de comparer la somme entière des degrés de chaleur d'une année avec la somme entière des degrés de plusieurs autres années; de faire des comparaisons de la somme des degrés de chaleur qui agissent pendant une même année dans les pays les plus chauds, avec la somme des degrés de chaleur qui agissent dans les pays tempérés, & la somme des degrés de chaleur qui agissent dans les pays froids; de comparer entre elles les sommes des chaleurs des mêmes mois en différents pays. On fait des récoltes des mêmes grains dans des climats de température fort différente; on verra avec plaisir la comparaison de la somme des degrés de chaleur des mois pendant lesquels les bleds prennent la plus grande partie de leur accroissement, & parviennent à une parfaite maturité dans les pays chauds, comme en Espagne, en Afrique, dans les pays tempérés, comme en France, & dans les pays froids, comme ceux du Nord.

Nous manquons actuellement d'observations du Thermomètre faites dans les pays froids, mais nous pouvons nous promettre qu'on y en fera dès cette année aux environs du

Cercle Polaire ; nos Académiciens qui doivent s'y rendre pour y prendre des mesures propres à nous faire connoître la figure de la Terre, seront assurément attentifs à tout ce qui peut contribuer à étendre nos connoissances par rapport aux différents objets de la Physique : ils ne quitteront pas même la Suède sans avoir établi des correspondances avec des Sçavants de ce Royaume, qui pourront continuer chaque année les observations de la marche de nos Thermometres. En attendant celles que nous espérons avoir des pays froids, nous allons donner celles que nous avons reçues des pays chauds.

Dans les volumes de nos Mémoires de 1733 & 1734, nous avons donné la suite des observations faites par M. Cossigny jusqu'au dernier Février de cette même année, tant à l'Isle de Bourbon qu'à l'Isle de France ; nous allons rapporter celles qu'il a continué de faire pendant le reste de la même année & jusqu'au 19 Mars 1735 dans l'Isle de France, jour qu'il en partit pour se mettre en route. Nous rapporterons aussi celles qu'il a faites à différents degrés de latitude pendant sa route jusqu'au 11 Juillet qu'il arriva au Port de l'Orient.

MARS.		Ther.	AVRIL.		Ther.	M A I.		Ther.	JUIN.		Ther.
1734.	Jo.	Deg.		Jo.	Deg.	A l'Isle de Bourbon, à la Mer. Le 9, je me suis embarqué le soir. Le 14, je me suis débarqué le soir à l'Isle de France.	Jo.	Deg.	A l'Isle de France, jusqu'au 20 Mars 1735.	Jo.	Deg.
	1	26		1	26		1	25		1	22 $\frac{1}{2}$
	2	Id.		2	25 $\frac{1}{2}$		2	Id.		2	Id.
	3	24		3	Id.		3	Id.		3	22 $\frac{3}{4}$
	4	Id.		4	26		4	Id.		4	Id.
	5	25		5	24		5	24 $\frac{1}{2}$		5	23
	6	24 $\frac{1}{2}$		6	Id.		6	23		6	21 $\frac{1}{2}$
	7	24 $\frac{3}{4}$		7	23		7	22		7	20 $\frac{1}{2}$
	8	25		8	25		8	Id.		8	21
	9	26		9	Id.		9	Id.		9	20 $\frac{3}{4}$
	10	25 $\frac{2}{3}$		10	Id.		10	Id.		10	21 $\frac{1}{2}$
	11	25		11	23 $\frac{1}{2}$		11	22 $\frac{1}{2}$		11	Id.
	12	25 $\frac{3}{4}$		12	25		12	Id.		12	21 $\frac{1}{4}$
	13	24		13	Id.		13	Id.		13	21 $\frac{1}{3}$
	14	26 $\frac{1}{3}$		14	24 $\frac{1}{2}$		14	23		14	21 $\frac{1}{2}$
	15	27		15	25		15	Id.		15	Id.
	16	26		16	25		16	22 $\frac{1}{2}$		16	20
	17	26 $\frac{1}{2}$		17	Id.		17	23		17	20 $\frac{1}{2}$
	18	27		18	Id.		18	22 $\frac{1}{2}$		18	21
	19	Id.		19	Id.		19	22		19	Id.
	20	25 $\frac{3}{4}$		20	Id.		20	22 $\frac{1}{2}$		20	Id.
	21	25 $\frac{1}{2}$		21	23		21	23		21	Id.
	22	25		22	Id.		22	Id.		22	Id.
	23	26		23	24		23	Id.		23	21 $\frac{1}{3}$
	24	24 $\frac{3}{4}$		24	21		24	22 $\frac{1}{2}$		24	21
	25	26 $\frac{1}{4}$		25	24 $\frac{1}{4}$		25	22		25	Id.
	26	26 $\frac{1}{2}$		26	25 $\frac{1}{4}$		26	Id.		26	Id.
	27	Id.		27	25 $\frac{1}{2}$		27	Id.		27	Id.
	28	27		28	Id.		28	Id.		28	20 $\frac{1}{2}$
	29	25 $\frac{1}{2}$		29	Id.		29	22 $\frac{1}{2}$		29	19
	30	26		30	Id.		30	23		30	Id.
	31	Id.					31	22 $\frac{1}{2}$			

Mem. 1735.

B B b b

562 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

JUILLET.		Ther.	A O U S T.		Ther.	SEPTEMB.		Ther.	O C T O B.		Ther.
1734.	Jo.	Degr.		Jo.	Degr.		Jo.	Degr.		Jo.	Degr.
	1	19		1	20 $\frac{1}{3}$		1	21		1	21 $\frac{1}{4}$
	2	<i>Id.</i>		2	20 $\frac{2}{3}$		2	21 $\frac{2}{3}$		2	23
	3	<i>Id.</i>		3	21 $\frac{1}{2}$		3	22		3	22
	4	20		4	21 $\frac{1}{3}$		4	21		4	<i>Id.</i>
	5	<i>Id.</i>		5	22 $\frac{1}{2}$		5	22		5	22 $\frac{1}{4}$
	6	<i>Id.</i>		6	21 $\frac{1}{4}$		6	<i>Id.</i>		6	23
	7	22	Le 7 & le 8, le Thermo- metre étoit à 6 ^h du mat. à 17 ^h $\frac{1}{4}$ & 17 $\frac{1}{2}$, c'est le plus bas que je l'aye vu dans ce mois d'Août.	7	19 $\frac{1}{2}$		7	<i>Id.</i>		7	23 $\frac{1}{2}$
	8	21 $\frac{1}{4}$		8	19 $\frac{1}{3}$		8	<i>Id.</i>		8	24 $\frac{1}{3}$
	9	22 $\frac{1}{4}$		9	20		9	22 $\frac{1}{3}$		9	23 $\frac{1}{2}$
	10	23		10	20 $\frac{1}{4}$		10	22 $\frac{1}{2}$		10	<i>Id.</i>
	11	22 $\frac{3}{4}$		11	20 $\frac{1}{2}$		11	22		11	23
	12	<i>Id.</i>		12	21		12	21 $\frac{1}{3}$		12	<i>Id.</i>
	13	22		13	<i>Id.</i>		13	22		13	<i>Id.</i>
	14	21 $\frac{1}{2}$		14	20 $\frac{1}{2}$		14	21 $\frac{1}{2}$		14	22
	15	20 $\frac{1}{2}$		15	21		15	<i>Id.</i>		15	<i>Id.</i>
	16	<i>Id.</i>		16	20 $\frac{1}{2}$		16	21 $\frac{1}{4}$		16	21 $\frac{1}{2}$
	17	20 $\frac{2}{3}$		17	20		17	21 $\frac{1}{3}$		17	22
	18	20		18	21 $\frac{1}{2}$		18	22 $\frac{1}{4}$		18	22 $\frac{1}{2}$
	19	<i>Id.</i>		19	21 $\frac{3}{4}$		19	22 $\frac{2}{3}$		19	23 $\frac{1}{4}$
	20	21 $\frac{3}{4}$		20	22		20	23		20	23 $\frac{1}{4}$
	21	22		21	21 $\frac{1}{4}$		21	22 $\frac{1}{3}$		21	<i>Id.</i>
	22	20		22	<i>Id.</i>		22	21		22	22
	23	19		23	<i>Id.</i>		23	<i>Id.</i>		23	23 $\frac{1}{4}$
	24	19 $\frac{1}{2}$		24	21		24	22 $\frac{1}{2}$		24	23
	25	<i>Id.</i>		25	22		25	22		25	<i>Id.</i>
	26	<i>Id.</i>		26	<i>Id.</i>		26	<i>Id.</i>		26	23 $\frac{1}{2}$
	27	<i>Id.</i>		27	<i>Id.</i>		27	21 $\frac{1}{4}$		27	25
	28	<i>Id.</i>		28	<i>Id.</i>		28	21 $\frac{1}{3}$		28	<i>Id.</i>
	29	20		29	22 $\frac{1}{4}$		29	<i>Id.</i>		29	<i>Id.</i>
	30	21		30	21 $\frac{1}{2}$		30	<i>Id.</i>		30	24 $\frac{1}{2}$
	31	20		31	21 $\frac{1}{3}$					31	24 $\frac{1}{4}$

NOVEMB.			Ther.	DECEMB.			Ther.	JANVIER.			Ther.	FEVRIER.			Ther.
1734.	Jo.	Degr.		Jo.	Degr.			1735.	Jo.	Degr.		Jo.	Degr.		
	1	23		1	25 $\frac{1}{2}$				1	25 $\frac{1}{2}$		1	26		
	2	24 $\frac{1}{2}$		2	25				2	Id.		2	25 $\frac{2}{3}$		
	3	22		3	25 $\frac{1}{3}$				3	25		3	26		
	4	23		4	24 $\frac{3}{4}$				4	Id.		4	Id.		
	5	23 $\frac{1}{2}$		5	24 $\frac{1}{2}$				5	Id.		5	26 $\frac{1}{4}$		
	6	24 $\frac{1}{3}$		6	25				6	Id.		6	26 $\frac{1}{3}$		
	7	24		7	26				7	Id.		7	Id.		
	8	Id.		8	Id.				8	26		8	27		
	9	Id.		9	Id.				9	Id.		9	Id.		
	10	Id.		10	Id.				10	25 $\frac{1}{2}$		10	Id.		
	11	Id.		11	24			Le 11, à 6h du matin, le Thermom. étoit à 23 ^d , c'est le plus bas dans ce mois.	11	27		11	Id.		
	12	Id.		12	Id.				12	Id.		12	Id.		
	13	Id.		13	Id.				13	Id.		13	26 $\frac{1}{2}$		
	14	23		14	Id.				14	26		14	26		
	15	24		15	Id.				15	27		15	26 $\frac{1}{2}$		
	16	25 $\frac{1}{2}$		16	23 $\frac{1}{2}$				16	28		16	26		
	17	25		17	25				17	27		17	26 $\frac{3}{4}$		
	18	Id.		18	24				18	Id.		18	27		
	19	Id.		19	24 $\frac{1}{2}$				19	27 $\frac{1}{2}$		19	26 $\frac{1}{2}$		
	20	Id.		20	Id.				20	Id.		20	Id.		
	21	26 $\frac{1}{4}$		21	25				21	26 $\frac{1}{2}$		21	26		
	22	25		22	24 $\frac{1}{2}$				22	Id.		22	Id.		
	23	23		23	24			Le 16 Janvier, coup de vent qui fit le tour du Compas. Le Barometre descendit à 8h du matin à 25 pouces 10 lignes; il est ordinairement à 26 pou. 5, 6, & 7 lignes.	23	25 $\frac{2}{3}$		23	25 $\frac{1}{2}$		
	24	Id.		24	Id.				24	27		24	26		
	25	24 $\frac{1}{2}$		25	23				25	26		25	Id.		
	26	25 $\frac{1}{4}$		26	23 $\frac{1}{2}$				26	23		26	Id.		
	27	Id.		27	25 $\frac{1}{2}$				27	24 $\frac{1}{2}$		27	26 $\frac{1}{4}$		
	28	Id.		28	26				28	24		28	25		
	29	24 $\frac{3}{4}$		29	25 $\frac{1}{2}$				29	25					
	30	25		30	26				30	25 $\frac{1}{3}$					
	31			31	25 $\frac{1}{2}$				31	26					

M A R S.		Thermom.		Therm.
1735.	Jours.	Degrés.	Jours.	Degrés.
	1	25	16	$25 \frac{2}{3}$
	2	<i>Id.</i>	17	$25 \frac{2}{3}$
	3	$25 \frac{1}{2}$	18	$25 \frac{1}{2}$
	4	25	19	<i>Id.</i>
	5	26		
	6	<i>Id.</i>		
	7	<i>Id.</i>		
	8	25		
	9	$26 \frac{2}{3}$		
	10	<i>Id.</i>		
	11	$26 \frac{2}{3}$		
	12	$25 \frac{1}{2}$		
	13	27		
	14	$26 \frac{1}{2}$		
	15	<i>Id.</i>		

La suite est observée sur Mer.

Nous n'avons dans cette Table & dans les précédentes, que peu d'observations faites le matin; M. Cossigny en a pourtant fait plusieurs vers le lever du Soleil, & il nous a d'abord écrit, & nous a dit depuis, que les plus grandes variations qu'il ait observées du matin à l'après-midi sont de 4 à 5 degrés, & que pour l'ordinaire elles ne sont que de 2 à 3 degrés. De-là il est aisé de voir que la somme des degrés de chaud d'un mois de l'Isle de France surpasseroit considérablement la somme des degrés de chaud d'un mois de ce pays, où la chaleur auroit monté aussi haut chaque jour qu'à l'Isle de France, ou qu'à l'Isle de Bourbon. Le 19 Août 1735 par exemple, la liqueur est montée à Paris à $25 \frac{1}{2}$, & le matin elle n'étoit qu'à 14. La somme est $39 \frac{1}{2}$, & le degré moyen $19 \frac{3}{4}$. Le jour où la liqueur se sera élevée à l'Isle de Bourbon à 25 degrés $\frac{1}{2}$ après midi, elle aura été le

DES SCIENCES.

565

matin pour le moins à 20 degrés $\frac{1}{2}$. La somme est donc 46, & alors le degré moyen est 23, & peut-être même 24 ou 24 $\frac{1}{2}$, pendant qu'il n'est à Paris que de 19 $\frac{1}{2}$.

M. Coffigny partit de l'Isle de France le 19 Mars 1735. Nous allons rapporter la suite des observations qu'il a faites en Mer depuis ce jour jusqu'au 11 Juillet qu'il entra dans le Port de l'Orient, & jour où l'on lui cassa le Thermometre qui lui avoit servi jusques-là.

Observations faites sur le Vaisseau le Comte de Toulouse, partant de l'Isle de France pour l'Orient en Bretagne.

M A R S.		Vents.	Longitude	Latitude. Sud.	Therm.
1735.	Jours.		Deg. M.	Deg. M.	Degr.
	20				25
	21	E. S. E.	77 52	obs. 20 52	24
	22	Id.	76 7	obs. 22 54	23
	23	E. N. E.	75 56	obs. 24 3	Id.
	24	Id.	74 55	obs. 25 30	Id.
	25	N. E.	74 15	obs. 26 31	Id.
	26	N.	72 25	obs. 27 39	23 $\frac{1}{4}$
	27	S. $\frac{1}{4}$ S. O.	71 2	est. 28 30	22
	28	S. $\frac{1}{4}$ S. E.	68 28	est. 28 52	19
	29	S. E.	66 18	obs. 29 28	20
	30	Id.	63 29	obs. 30 16	20 $\frac{1}{2}$
	31	S. S. O.	61 28	est. 30 52	21 $\frac{1}{2}$

566 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

A V R E L.		Vents.	Longitude		Latitude. Sud.	Therm.
1736.	Jours.		Deg.	M.	Deg. M.	Degrés.
	1	O. $\frac{1}{4}$ N. O.	61	18	obs. 31 38	20 $\frac{1}{3}$
	2	calme.	61	14	obs. 31 45	21 $\frac{1}{2}$
	3	E.	60	34	obs. 31 53	20
	4	S.	59	36	obs. 32 15	20 $\frac{1}{4}$
	5	S. E.	56	53	obs. 33 16	18
	6	Id.	54	26	obs. 33 42	18 $\frac{1}{2}$
	7	N. E. $\frac{1}{4}$ N.	51	6	est. 34 12	21
	8	O. $\frac{1}{4}$ N. O.	48	58	obs. 34 58	21 $\frac{1}{2}$
	9	S. E. $\frac{1}{4}$ E.	48	30	obs. 35 12	19 $\frac{1}{4}$
	10	O. S. O.	45	53	obs. 35 22	20
	11	N. O. $\frac{1}{4}$ N.	44	51	obs. 35 30	Id.
	12	O. N. O.	45	20	est. 35 56	15 $\frac{1}{2}$
	13	O. S. O.	45	53	est. 35 50	14
	14	O.	44	6	obs. 35 42	18
	15	S. O.	43	2	obs. 35 39	17
	16	E. $\frac{1}{4}$ N. E.	40	29	est. 35 39	18
	17	N. O.	40	9	est. 36 3	17
	18	O.	38	57	est. 35 22	14
	19	N. O. $\frac{1}{4}$ N.	38	21	obs. 36 31	16
	20	O. N. O.	38	7	obs. 37 16	17 $\frac{1}{2}$
	21	S. E.	37	3	obs. 35 33	15
	22	S. O.	35	31	obs. 33 53	17 $\frac{3}{4}$
	23	S. E.	34	13	obs. 32 23	16
	24	Id.	33	2	obs. 30 54	17
	25	S. E. $\frac{1}{4}$ S.	31	15	obs. 29 23	Id.
	26	S. S. E.	29	39	obs. 27 59	16 $\frac{1}{2}$
	27	Id.	28	13	obs. 26 38	Id.
	28	Id.	26	36	obs. 25 19	17 $\frac{3}{4}$
	29	Id.	25	4	obs. 24 6	Id.
	30	S. E.	23	58	obs. 23 4	Id.

M A I.		Vents.	Longitude	Latitude. Sud.	Therm.
1735.	Jours.		Deg. M.	Deg. M.	Degrés.
	1	S. E.	22 47	obsf. 21 57	18
	2	calme.	22 14	obsf. 21 27	Id.
	3	S. E. $\frac{1}{4}$ S.	21 20	est. 20 35	Id.
	4	S. E.	20 2	obsf. 19 12	19
	5	S. S. E.	19 4	est. 18 12	Id.
	6	S. E.	17 55	obsf. 16 55	20
	7	E. S. E.	} 16 43 est. 14 50 cor.	obsf. 16 3	20 $\frac{1}{3}$
	8	S. E.		obsf. 14 45	21
	9	E.	12 2	obsf. 13 18	21 $\frac{1}{3}$
	10	E. S. E.	10 45	obsf. 11 51	21 $\frac{1}{2}$
	11	E. $\frac{1}{4}$ S. E.	9 38	obsf. 10 29	21 $\frac{1}{4}$
	12	S. E. $\frac{1}{4}$ S.	8 31	obsf. 9 20	22 $\frac{1}{4}$
	13	S. E. $\frac{1}{4}$ E.	7 52	obsf. 8 10	23
	14	S. E.	7 45	obsf. 8 0	Id.
	15	Id.	7 20	obsf. 7 40	Id.
	16	Id.	Id.	Id.	23 $\frac{1}{2}$
	17	Id.	6 35	obsf. 6 55	Id.
	18	Id.	5 10	obsf. 5 45	Id.
	19	Id.	3 52	est. 4 45	23
	20	E. S. E.	2 25	est. 3 26	22 $\frac{1}{2}$
	21	S. E.	1 0	est. 2 13	23
	22	E. S. E.	359 58	obsf. 1 21	24
	23	S. E.	358 54	obsf. 0 31	23 $\frac{1}{2}$
Latit. Nord.	24	Id.	358 11	obsf. 0 6	24
	25	E. S. E.	357 49	obsf. 0 55	24 $\frac{1}{3}$
	26	Id.	357 32	est. 1 35	Id.
	27	N. E.	357 7	obsf. 2 59	24 $\frac{1}{2}$
	28	Id.	356 36	obsf. 4 4	24
	29	N. E. $\frac{1}{4}$ E.	355 53	obsf. 5 18	Id.
	30	N. E. $\frac{1}{4}$ N.	354 29	est. 6 29	23 $\frac{1}{2}$
	31	N. E. $\frac{1}{4}$ E.	353 43	obsf. 7 22	23

568 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

J U I N.		Vents.	Longitude	Latitude. Nord.	Therm.
1735.	Jours.		Deg. M.	Deg. M.	Degrés.
Point de hauteur observée, le Soleil étant au Zénith.	1	N. E. $\frac{1}{4}$ E.	352 44	obsf. 8 27	23
	2	N. E. $\frac{1}{4}$ N.	351 14	obsf. 9 53	22
	3	Id.	349 43	obsf. 11 8	21 $\frac{1}{2}$
	4	N. E. $\frac{1}{4}$ E.	348 47	obsf. 12 38	21 $\frac{1}{4}$
	5	N. E.	347 51	obsf. 13 46	Id.
	6	Id.	346 55	obsf. 15 7	21
	7	N. E. $\frac{1}{4}$ E.	345 58	est. 16 46	21 $\frac{1}{2}$
	8	E. N. E.	344 54	obsf. 18 47	22 $\frac{1}{4}$
	9	N. E. $\frac{1}{4}$ E.	343 36	est. 20 50	22
	10	N. E.	342 28	est. 22 44	21
	11	E. N. E.	341 33	est. 24 33	Id.
	12	E. $\frac{1}{4}$ N. E.	340 56	est. 26 30	Id.
	13	E.	341 1	est. 28 3	21 $\frac{1}{3}$
	14	Id.	341 29	obsf. 29 8	21
	15	E. S. E.	342 0	obsf. 30 34	Id.
	16	S. E.	342 21	obsf. 31 41	Id.
	17	Id.	342 42	obsf. 32 45	21 $\frac{1}{2}$
	18	S.	343 5	obsf. 34 2	21 $\frac{1}{4}$
	19	S. S. O.	343 28	obsf. 35 20	19 $\frac{1}{2}$
	20	Id.	343 41	est. 36 49	Id.
	21	S. O.	343 55	est. 37 47	19 $\frac{2}{3}$
	22	S. S. O.	344 26	est. 39 30	19
	23	S. O.	345 24	est. 40 31	18 $\frac{2}{3}$
	24	S. O. $\frac{1}{4}$ O.	346 53	est. 41 30	Id.
	25	O.	348 12	est. 42 21	19 $\frac{1}{4}$
	26	N. O.	349 39	est. 43 22	19
	27	O. S. O.	350 33	est. 44 12	Id.
	28	O.	351 14	obsf. 44 37	18 $\frac{1}{2}$
	29	N. O. $\frac{1}{4}$ N.	353 23	est. 46 0	17 $\frac{1}{2}$
	30	N. N. E.	354 55	obsf. 46 10	13

JUILLET.

JUILLET.		Vents.	Longitude	Latitude. Nord.	Therm.
1735.	Jours.		Deg. M.	Deg. M.	Degrés.
	1	N.	356 55	obs. 46 11	13
	2	N. O. $\frac{1}{4}$ N.	358 58	est. 46 28	14
	3	N. N. E.	1 1	est. 46 56	13 $\frac{1}{2}$
	4	N. N. O.	2 47	est. 47 14	14
	5	O.	4 58	obs. 48 8	13 $\frac{1}{2}$
	6	O. N. O.	8 6	obs. 48 10	12 $\frac{1}{3}$
	7	O.	11 19	est. 47 55	12 $\frac{2}{4}$
	8	O. S. O.	12 59	est. 47 37	14 $\frac{1}{4}$
	9	Id.	14 43	est. 47 29	12 $\frac{3}{4}$
	10	O.	16 13	est. 47 7	13

Cette dernière Table des Observations de M. Coffigny nous confirme ce que ses premières Observations, imprimées dans les Mémoires de 1733, nous avoient déjà appris, qu'on peut passer la Ligne sans être exposé à de violentes chaleurs. On voit dans cette dernière Table, que pendant que M. Coffigny s'est trouvé sous la Ligne, la liqueur du Thermomètre a monté au plus à 24 degr. $\frac{1}{3}$; cependant dans l'année 1735, dont les chaleurs ont été modérées à Paris, il y a eu des jours où la liqueur du Thermomètre s'est élevée jusqu'à 25 degrés $\frac{1}{2}$. La même Table paroît prouver que dans des lieux qui ont à peu-près une même latitude, la chaleur en général est moins grande sur Mer que sur Terre; c'est ce que l'on peut conclure des observations faites par M. Coffigny, depuis le 46 jusqu'au 47^{me} degré de Latitude Nord, comparées avec celles que nous avons faites à Paris dans le même temps.

M. Taitebout, ci-devant Colonel de la Ville de Paris, ayant passé au Consulat d'Alger avec un grand desir de nous
Mem. 1735. . C C c c

faire part de tout ce que le pays qu'il alloit habiter, pourroit fournir de propre à étendre nos connoissances sur la Physique, il n'y a pas été plutôt arrivé, qu'il a commencé à faire avec soin les observations du Thermometre. On va trouver ci-dessous la suite de celles qu'il a commencées le premier Juin 1735, & qu'il a continuées pendant les mois suivans de la même année. Il ne nous a envoyé pour les mois de Juin & de Juillet que des observations faites vers les 3 heures après-midi. Il a redoublé d'attention pour les mois suivans, pendant lesquels il a observé le Thermometre vers le lever du Soleil, & une ou deux autres fois encore avant midi; il l'a observé à midi, & deux ou trois fois après midi jusqu'à 4 à 5 heures. Nous ne rapporterons pourtant pour chaque jour de ces derniers mois que la première de ses observations du matin, & celle de midi ou de peu après. Ce qui nous fait choisir celles de cette dernière heure, c'est qu'il paroît que c'est le temps où la chaleur est la plus grande à Alger; souvent la liqueur du Thermometre y commence à descendre dès une heure après-midi.

*Observations faites à ALGER en 1735, par M. Taiebout,
Consul de la Nation Française.*

J U I N.		J U I L L E T.		A O U S T.	
Vers 3 ^h après midi.		Vers 3 ^h après-midi.		A 6 ^h du matin.	A 3 ^h après-midi.
Jours.	Degrés.	Jours.	Degrés.	Jours.	Degrés.
1. à 3 ^h $\frac{1}{2}$.. à 16		1. à 3 ^h $\frac{1}{2}$.. à 23		1.	à 3 ^h 24
2. 19		2. 22 $\frac{1}{2}$		2. ....	..... 25
3. 19		3. 22 $\frac{1}{2}$		3. ....	..... 23 $\frac{1}{2}$
4. 19		4. 22 $\frac{1}{2}$		4. ....	..... 23 $\frac{1}{2}$
5. 18 $\frac{1}{2}$		5. 23		5. à 6 ^h ... 22	..... 23 $\frac{1}{4}$
6. 18		6. 22		6. 21 $\frac{1}{2}$	..... 24 $\frac{1}{2}$
7. 18		7. 22		7. 22 $\frac{1}{2}$	à midi... 25
8. 18 $\frac{1}{2}$		8. 22		8. 21 $\frac{1}{2}$	..... 24
9. 19		9. 22		9. 21 $\frac{1}{2}$	..... 24
10. 19		10. 22		Les 10, 11, 12, 13 & 14, on a douté des observations, parce que l'air de la cour étoit échauffé par un fourneau à Eau-de-vie.	
11. 19		11. 22 $\frac{1}{4}$			
12. 20		12. 22 $\frac{1}{2}$			
13. 20		13. 22 $\frac{1}{2}$			
14. 19		14. 22 $\frac{3}{4}$			
15. 20		15. 22 $\frac{1}{2}$		15. 22 $\frac{1}{2}$	..... 24 $\frac{1}{2}$
16. 20		16. 23		16. 22	..... 25
17. 19		17. 22 $\frac{1}{2}$		17. 22	..... 24
18. 20		18. 22 $\frac{1}{2}$		18. 21	..... 24
19. 20		19. 22 $\frac{1}{2}$		19. 22	..... 24 $\frac{1}{2}$
20. 20		20. 22 $\frac{1}{2}$		20. 22	..... 24 $\frac{1}{2}$
21. 21		21. 22 $\frac{1}{2}$		21. 21 $\frac{1}{2}$	..... 23
22. 21		22. 22 $\frac{1}{2}$		22. 21	..... 23 $\frac{1}{2}$
23. 20		23. 22 $\frac{1}{2}$		23. 20 $\frac{1}{2}$	..... 23 $\frac{1}{2}$
24. 20		24. 24		24. 20 $\frac{1}{2}$	..... 23
25. 21		25. 22 $\frac{1}{2}$		25. 21	..... 24
26. 22		26. 23 $\frac{1}{2}$		26. 21 $\frac{1}{2}$	..... 24
27. 22		27. 23		27. 22	..... 23 $\frac{1}{2}$
28. 21		28. 24		28. 22	..... 24
29. 22		29. 23 $\frac{1}{2}$		29. 22	..... 25
30. 22		30. 23 $\frac{1}{2}$		30. 23 $\frac{1}{2}$	..... 26
		31. 24		31. 22	..... 25

ALGER. 1735.

SEPTEMBRE.		OCTOBRE.	
A 6 ^h du matin.	Peu après midi.	A 7 ^h du matin.	Peu après midi.
<i>Jours.</i> <i>Degrés.</i>	<i>Degrés.</i>	<i>Jours.</i> <i>Degrés.</i>	<i>Degrés.</i>
1. à 6 ^h .. à 22 $\frac{1}{2}$	à 25	1. à 7 ^h .. à 20	à 23
2. 22	..... 24 $\frac{1}{2}$	2. 20	..... 23 $\frac{1}{2}$
3. 21 $\frac{1}{2}$	..... 24 $\frac{1}{2}$	3. 20 $\frac{1}{2}$	..... 22
4. 21 $\frac{1}{2}$	..... 24 $\frac{1}{2}$	4. 20	..... 22
5. 21 $\frac{1}{2}$	..... 24	5. 20 $\frac{1}{2}$	..... 23
6. 22	..... 24 $\frac{1}{2}$	6. 20 $\frac{1}{2}$	..... 23 $\frac{1}{2}$
7. 22	..... 24 $\frac{1}{2}$	7. 20 $\frac{1}{2}$	..... 23 $\frac{1}{2}$
8. 21.	..... 21 $\frac{1}{2}$	8. 19 $\frac{1}{2}$	..... 21
9. 20 $\frac{1}{2}$	..... 22 $\frac{1}{2}$	9. 19	..... 22
10. 19 $\frac{1}{2}$	..... 22	10. 19 $\frac{1}{2}$	..... 21 $\frac{1}{2}$
11. 20	..... 22	11. 19	..... 22
12. 20	..... 22 $\frac{1}{2}$	12. 19.	..... 22 $\frac{1}{2}$
13. 20	..... 22 $\frac{1}{2}$	13. 19 $\frac{1}{2}$	..... 22 $\frac{1}{2}$
14. 20	..... 23	14. 20	..... 22 $\frac{1}{2}$
15. 20.	..... 23	15. 19 $\frac{1}{2}$	..... 22 $\frac{1}{2}$
16. 20.	..... 22 $\frac{1}{2}$	16. 20	..... 22 $\frac{1}{2}$
17. 20.	..... 22	17. 20	..... 24
18. 20 $\frac{1}{2}$	..... 22.	18. 20 $\frac{1}{2}$	..... 22 $\frac{1}{2}$
19. 20 $\frac{1}{2}$	..... 23	19. 21	..... 22
20. 20 $\frac{1}{2}$	..... 22.	20. 20 $\frac{1}{2}$	..... 23
21. 19 $\frac{1}{2}$	..... 22	21. 20	..... 22
22. 19.	..... 23	22. 20	..... 22 $\frac{1}{2}$
23. 19 $\frac{1}{2}$	..... 22	23. 19 $\frac{1}{2}$	..... 22
24. 19.	..... 22 $\frac{1}{2}$	24. 19	..... 20 $\frac{1}{2}$
25. 19	..... 22 $\frac{1}{2}$	25. 19	..... 22
26. 19	..... 22 $\frac{1}{2}$	26. 19	..... 21
27. 19 $\frac{1}{2}$	..... 23	27. 18 $\frac{1}{2}$	..... 23
28. 20	..... 23	28. 18 $\frac{1}{2}$	..... 22
29. 20	..... 23	29. 18 $\frac{1}{2}$	..... 21 $\frac{1}{2}$
30. 19 $\frac{1}{2}$	..... 22 $\frac{1}{2}$	30. 18	..... 21 $\frac{1}{2}$
		31. 18	..... 21

ALGER. 1735.

NOVEMBRE.		DECEMBRE.	
A 7 ^h du matin.	Peu après midi.	A 7 ^h du matin.	A midi.
<i>Jours.</i> <i>Degrés.</i>	<i>Degrés.</i>	<i>Jours.</i> <i>Degrés.</i>	<i>Degrés.</i>
1. à 7 ^h .. à 18	à midi.. à 21	1. à 8 ^h .. à 14	à midi.. à 16 $\frac{1}{2}$
2..... 17 $\frac{1}{2}$	..... 20 $\frac{1}{2}$	2. à 8 ^h .. 14 $\frac{1}{2}$	..... 16 $\frac{1}{2}$
3..... 17	..... 20	3..... 14	..... 15 $\frac{1}{2}$
4..... 16 $\frac{1}{2}$	..... 19 $\frac{1}{2}$	4..... 13 $\frac{1}{2}$	..... 14 $\frac{1}{2}$
5..... 16 $\frac{1}{2}$	..... 20	5..... 14	..... 16
6..... 16 $\frac{1}{2}$	..... 20	6..... 14	..... 16 $\frac{1}{2}$
7..... 17 $\frac{1}{2}$	..... 21	7..... 14	..... 15 $\frac{1}{2}$
8..... 17 $\frac{1}{2}$	..... 20	8..... 13 $\frac{1}{2}$	..... 15 $\frac{1}{2}$
9..... 17 $\frac{1}{2}$	..... 21	9..... 13 $\frac{1}{2}$	..... 14 $\frac{1}{2}$
10..... 17	..... 20	10..... 14	..... 15 $\frac{1}{2}$
11..... 16 $\frac{1}{2}$	..... 19 $\frac{1}{2}$	11..... 14	..... 15 $\frac{1}{2}$
12..... 16	..... 19	12..... 13 $\frac{1}{2}$	..... 14 $\frac{1}{2}$
13..... 17	..... 19 $\frac{1}{2}$	13..... 13 $\frac{1}{2}$	..... 16
14..... 17	..... 19 $\frac{1}{2}$	14..... 13 $\frac{1}{2}$	..... 16
15..... 17	..... 17 $\frac{1}{2}$	15..... 13 $\frac{1}{2}$	..... 16
16..... 16 $\frac{1}{2}$	..... 20	16..... 13 $\frac{1}{2}$	..... 16
17..... 16 $\frac{1}{2}$	..... 19	17..... 13 $\frac{1}{2}$	..... 16
18..... 16 $\frac{1}{2}$	..... 18	18..... 13 $\frac{1}{2}$	..... 16
19..... 16	..... 16	19..... 13	..... 15
20..... 15	..... 16	20..... 13	..... 15 $\frac{1}{2}$
21..... 15	..... 17	21..... 13 $\frac{1}{2}$	..... 14 $\frac{1}{2}$
22..... 15 $\frac{1}{2}$	..... 17	22..... 14 $\frac{1}{2}$	..... 15
23..... 15	..... 15	23..... 13 $\frac{1}{2}$	..... 15 $\frac{1}{2}$
24..... 15	..... 16	24..... 13	..... 15
25..... 15	..... 16	25..... 13	..... 15 $\frac{1}{2}$
26..... 14 $\frac{1}{2}$	..... 16 $\frac{1}{2}$	26..... 13 $\frac{1}{2}$	..... 16
27..... 14 $\frac{1}{2}$	..... 16 $\frac{1}{2}$	27..... 13 $\frac{1}{2}$	..... 15 $\frac{1}{2}$
28..... 14	..... 16 $\frac{1}{2}$	28..... 13 $\frac{1}{2}$	..... 14 $\frac{1}{2}$
29..... 14	..... 16 $\frac{1}{2}$	29..... 13 $\frac{1}{2}$	..... 15
30..... 14	..... 16 $\frac{1}{2}$	30..... 13 $\frac{1}{2}$	..... 16
		31..... 13 $\frac{1}{2}$	..... 15

Il paroît par les observations précédentes, qu'il n'y a pas eu à Alger en 1735, de jours plus chauds que ceux de nos étés ordinaires ; que les passages du chaud au froid s'y font peu à peu, & non par d'aussi grands sauts que dans ce pays ; mais le degré de chaleur moyenne y est beaucoup plus considérable par la même raison. Communément la liqueur ne parcourt à Alger que 2 à 3 degrés par jour, au lieu qu'il y a tel jour où elle parcourt dans ce pays-ci plus de 12 degrés, ce qui arrive sur-tout en été. On trouve même dans nos observations du mois d'Octobre, que le 13 la liqueur parcourut 15 degrés ; le matin elle étoit à 0, je vis de la glace dans la campagne ; & à 3 heures elle s'éleva à 15 degrés. Des causes particulières concourent à produire les variations considérables de froid & de chaud ; ces variations différentes en différentes saisons, ne dépendent pas précisément de la longueur des jours ou de celle des nuits, puisque nous avons des variations dans les mois de Septembre dont on n'a point d'exemple à Alger, à l'Isle de Bourbon ou à l'Isle de France. Nous sommes situés de manière que les Vents, selon le côté d'où ils viennent, donnent à notre Atmosphere une température fort différente de celle qu'elle prendroit si c'étoit toujours le même air qui fût échauffé par la présence du Soleil, ou refroidi par son absence. Il est bien bizarre, par exemple, que le 20 Juillet, temps de l'année où il devoit faire le plus chaud chés nous, la liqueur du Thermometre ne se soit élevée qu'à 10 degrés $\frac{1}{4}$; & que le 17 de Décembre à 7 heures du matin, un des jours & une des heures de l'année où il devoit faire plus froid, la liqueur fût à 10 degrés $\frac{1}{5}$, c'est-à-dire, qu'il fit à peu-près aussi chaud que le 20 Juillet. Enfin le 30 Novembre à 2 heures, la liqueur du Thermometre étoit à 12 degrés, & par conséquent la chaleur étoit sensiblement plus grande que le 20 Juillet à 3 heures.

Nous aurons assurément des observations faites avec bien de l'exactitude, sur la chaleur des climats les plus chauds de l'Amérique : nous les devons au voyage du Perou qui a été

entrepris par trois de nos Académiciens, pour déterminer la figure de la Terre, & au séjour qu'ils seront obligés de faire presque sous la Ligne ; ils sont partis de Paris bien fournis de Thermometres. Nous n'avons pas encore le détail des observations qu'ils ont faites pendant leur route, mais nous en avons déjà quelques résultats. M. Bouguer m'a écrit de Saint-Domingue, que quoiqu'il y ait fait des chaleurs difficiles à soutenir, la liqueur du Thermometre n'a jamais monté plus haut qu'elle a monté à Paris dans certains jours d'été, qui aussi y ont été regardés comme excessivement chauds, c'est-à-dire, aux environs de 29 degrés $\frac{1}{2}$ ou au plus à 30. Mais dans ce pays nous nous dérobons aisément à l'action d'une telle chaleur, qui n'y dure que pendant quelques jours, ou même pendant quelques heures ; elle n'a pas le temps de pénétrer dans nos maisons & dans nos appartements. Il n'en est pas de même à Saint-Domingue, où non seulement une pareille chaleur dure pendant plusieurs jours, mais où la chaleur ne diminue pas pendant la nuit, d'autant à beaucoup près qu'elle diminue dans ce pays, & où par conséquent, quand l'air commence à s'échauffer le jour suivant, il agit sur des corps qui se sont peu refroidis. M. Godin a écrit du même endroit, que pendant plusieurs jours où il a été occupé à faire les expériences de la longueur du Pendule, le Thermometre étoit le matin à environ 23 degrés, & l'après-midi à environ 27 degrés, c'étoit dans le mois de Septembre. La liqueur du Thermometre ne parcouroit alors que 4 degrés pour arriver à 27, & dans ce pays, quand la liqueur monte l'après-midi à 27 degrés, elle parcourt au moins 10 à 12 degrés en montant, & la nuit suivante elle en parcourt autant en descendant.

30 degrés de chaleur approchent apparemment beaucoup du terme de la plus grande chaleur qui se fasse sentir dans les plus chauds jours des pays habités. Nous avons dit ailleurs, qu'une Poule qui couve, ne fait prendre à ses Œufs que 32 degrés ; d'où il est certain qu'il n'y a aucun pays connu &

376 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
habité où la chaleur tiennent la liqueur du Thermometre à
32 degrés pendant 21 jours, car il y auroit des pays où les
Poulets éclossoient sans avoir été couvés. Les œufs d'Oiseaux
plus petits, & qui ne demandent pas à être couvés pendant
un temps aussi long que ceux des Poules, nous prouvent
encore qu'il n'y a pas de pays où la chaleur de 32 degrés
dure pendant le temps nécessaire pour les faire éclore.

EXAMEN

E X A M E N

De la Réponse de M. FONTAINE à mes objections contre sa Méthode pour trouver une Courbe qui touche continuellement les côtés d'un Angle constant, dont le sommet glisse dans une Courbe donnée.

Par M. CLAIRAUT.

COMME j'étois en Lapponie lorsque M. Fontaine a donné cette Réponse, & que je n'en ai été instruit que long-temps après, je n'ai pas été à portée de faire mes remarques pour les faire insérer dans le même volume. 18 Janvier 1738.

Depuis mon retour ayant lû la réponse de M. Fontaine, elle m'a fourni les réflexions suivantes. Avant que de les examiner, je prie les Lecteurs de vouloir bien relire la Solution de M. Fontaine, p. 527, année 1734, mes objections p. 531, & la réponse p. 538. Ce seroit grossir inutilement ce Mémoire que de répéter ces trois articles.

La réponse de M. Fontaine étant rappelée, voici mes réflexions.

1.^o M. Fontaine, sans rendre justice à la force de mes objections, corrige, ou du moins change sa Solution, puisqu'il se restreint à prendre pour Q un radical. Il dit que cela doit être ainsi par son Lemme premier, cependant dans ce Lemme, il dit positivement, page 528, ligne 1, que l'on peut donner à Q telle valeur qu'on voudra, ce qui convient tant aux quantités rationnelles qu'aux irrationnelles. M. Fontaine changeant quelque chose à sa Solution, devoit, ce me semble, au moins convenir de ce que j'avois avancé dans mes objections pour l'état où étoit sa Solution avant cette correction.

2.^o Mais ce changement à la Solution de M. Fontaine ne me paroît pas suffisant. Voici ce que j'y trouve encore à objecter.

Mem. 1735.

. D D d d

Fig. 1.

Soit AM la Courbe donnée que le sommet M de l'angle constant doit parcourir pendant que les côtés MC , MD , touchent la Courbe cherchée CD . M. Fontaine prend le sinus de l'angle TMC ou $TMD = \mp \frac{\frac{1}{2}\sqrt{(p-m)}}{(p+m)} \sqrt{Q} \pm \frac{1}{2\sqrt{(p-m)}} \sqrt{(m-p \cdot Q + 2pnn)}$. (Je mets ici \sqrt{Q} au lieu de Q , à cause que M. Fontaine veut que Q soit un radical). Et par son Lemme 2, il trouve aisément la Courbe qui touche les côtés MC & MD .

A cause des signes \pm des deux radicaux de cette valeur, il paroît d'abord que M. Fontaine doit avoir deux parties CD , cd , d'une même Courbe, touchées par les angles constants $a'''MC$, $a''Md$, quoique les Courbes CD , cd , ne soient touchées chacune en particulier que par les angles CMD , cmd , qui ne sont pas constants, mais qui sont la différence de deux angles dont la somme est constante, ainsi que je l'ai fait voir, page 535, ligne 14.

Si l'on fait attention ensuite que le cosinus de l'angle CMT dont la valeur est $\mp \frac{1}{2} \sqrt{Q} \pm \frac{1}{2\sqrt{(p+m)}} \sqrt{(m-p \cdot Q + 2pnn)}$ a quatre valeurs, à cause de la liberté qu'on a de prendre en $+$ ou en $-$ les signes radicaux, on ne verra plus évidemment, comme au premier coup d'œil, que les deux Courbes CD , cd , sont exprimées par la même équation, car il se pourroit bien faire que les quatre valeurs du sinus de TMC fussent Mb , Mb' , Mb'' , Mb''' , pendant que celles des cosinus seroient ab , $a'b'$, $a''b''$, $a'''b'''$, ce qui ne donneroit alors que les mêmes côtés MC , MD , prolongés, la courbe cd de la Fig. 1.^{re} n'existeroit plus, & la seule courbe CD ne satisferoit pas au Probleme, puisque nous avons démontré que l'angle CMD n'est pas constant, comme il étoit requis.

Fig. 2.

Cependant ce raisonnement n'est qu'un doute sur la Solution de M. Fontaine, il a besoin d'être levé pour qu'on puisse être sûr de la bonté de cette Solution, mais il ne décide pas

Contre. Pour n'avoir rien à désirer, nous ferons comme dans la page 534, ligne 5, de nos remarques, nous chercherons l'expression de l'angle par ses tangentes, si nous voyons que pour un même rayon *Ma* on ait quatre tangentes *af*, *af'*, *af''*, *af'''*, nous ne douterons nullement qu'il n'y ait deux courbes *CD*, *cd*, exprimées par la même équation.

Fig. 3.

$\frac{p\sqrt{(p-p\phi)}}{\phi}$ est la tangente de l'angle dont le cosinus est ϕ ; mettant donc pour ϕ sa valeur, on aura

$$\frac{p\sqrt{\left(\frac{p-m}{p+m}\right)} \cdot \sqrt{Q} + \frac{p}{\sqrt{(p-m)}} \sqrt{(m-p \cdot Q + 2pnn)}}{\sqrt{Q} - \frac{1}{\sqrt{(p+m)}} \sqrt{(m-p \cdot Q + 2pnn)}}$$

pour la tangente de l'angle *CMT* dans la Courbe de M. Fontaine.

La liberté de prendre les signes \pm des radicaux qui sont dans cette valeur, paroît d'abord ne laisser aucun doute qu'il n'y ait quatre valeurs, & que la Solution ne soit la bonne; mais si l'on fait attention que le numérateur de cette quantité est un multiple du dénominateur, & que la division étant faite, cette quantité se réduit à

$$\frac{pn \cdot (p+m) + \frac{p}{\sqrt{(p-m)}} \sqrt{(m-p \cdot Q + 2pnnQ)}}{Q - nn}$$

On n'aura plus alors qu'un seul radical, & par conséquent rien que deux valeurs qui ne donnent que la courbe *MD*, touchées par les côtés d'un angle *CMD* qui n'est pas constant, mais qui est la différence de deux angles dont la somme est constante. Car si l'on substitué les deux valeurs

$$\frac{(p+m) \cdot pn + \frac{p}{\sqrt{(p-m)}} \sqrt{(m-p \cdot Q + 2pnnQ)}}{Q - nn}$$

$$\& \frac{(p+m) \cdot pn - \frac{p}{\sqrt{(p-m)}} \sqrt{(m-p \cdot Q + 2pnnQ)}}{Q - nn}$$

DDdd ij

que l'on a pour les tangentes af & af' dans la formule

$\frac{p^2 t + p^2 t'}{p^2 - t t'}$ qui exprime la tangente de la somme de deux

angles dont les tangentes sont t & t' , on aura $\frac{p \sqrt{(pp - mm)}}{m}$

qui est constant.

Donc la somme de CMT & de DMT est constante, au lieu de la différence. Donc la Solution de M. Fontaine, dans le nouvel état où il l'a mise, n'est pas encore la vraie.

Je finirai par rappeler un exemple très-simple que j'ai donné dans mes premières remarques sur la Solution de M. Fontaine, parce que cet exemple convient encore à la Solution dans son nouvel état.

Fig. 4.

Supposons que la courbe AM soit une ligne droite, & que l'angle CMD soit droit, la valeur précédente de la tangente de l'angle TMD se réduira à $\frac{p^2 + p \sqrt{(2p^2 Q - QQ)}}{Q - pp}$ dans laquelle Q est une quantité quelconque composée de AM .

Si l'on fait donc $Q = \frac{p^2 + p^2 t}{t}$, cette valeur se réduira à $t + \sqrt{(2t - pp)}$. Or nous avons fait voir, pag. 536 & 537, que cette expression de la tangente de l'angle TMC ou TMD donnoit une parabole dont A est le foyer, & que cette parabole étoit touchée par les côtés de l'angle CMD qui n'est pas droit, mais tel que $TMf + TMf'$ est droit.

Donc, &c.

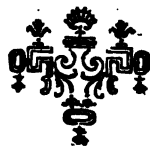


Fig. 2

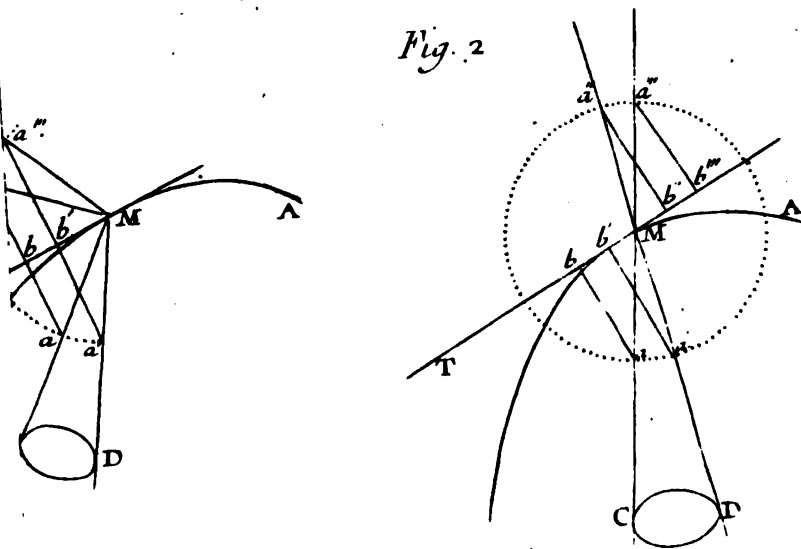
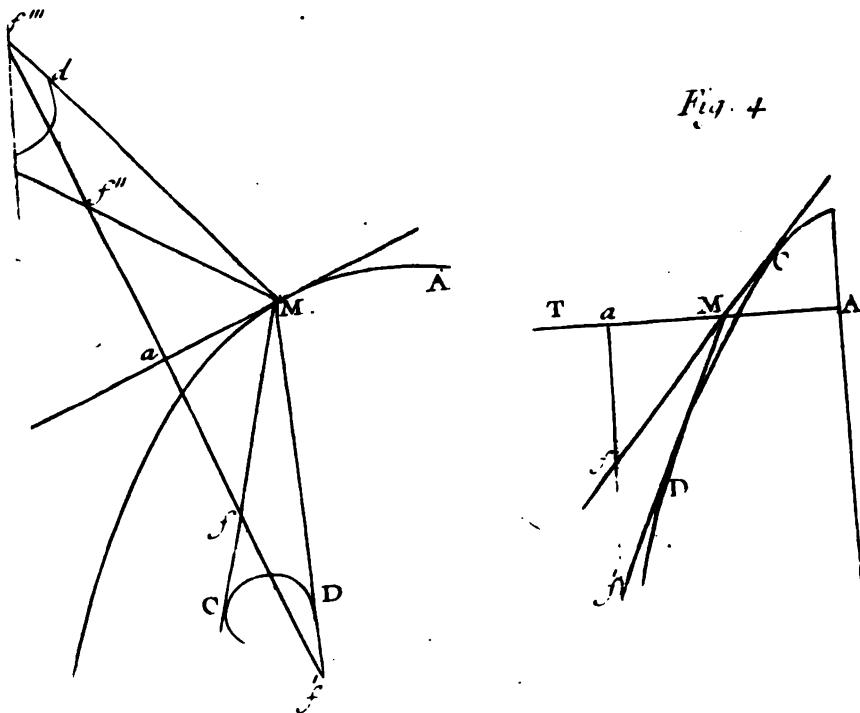


Fig. 4



OBSERVATIONS METEOROLOGIQUES

*faites à Utrecht pendant l'année 1735.**Extraites d'une Lettre de M. MUSSCHENBROEK.*

Par M. DU FAY.

LA plus grande hauteur du Barometre a été à Utrecht en 1735 ; le 14 Février à midi il étoit à 29 pouces 7 lignes $\frac{3}{4}$, il avoit été le matin & la veille d'un quart de ligne plus haut, cela revient à 28 pouces 7 lignes $\frac{1}{2}$ de pied de Roi. Sa moindre hauteur a été à 27 pouces 5 lignes, ou 26 pouces 5 lignes $\frac{1}{4}$ de notre mesure le 19 Janvier au soir.

M. Musschenbroek décrit dans sa Lettre une Tempête arrivée ce jour-là, qui fut assés considérable pour mériter que nous en fassions mention. Il commença à pleuvoir à 11 heures du matin ; le vent qui avoit été très-violent toute la matinée, augmenta toujourns, & étoit à midi dans sa plus grande force, il étoit accompagné d'une pluie très-abondante, qui augmenta de même que la tempête jusqu'à 3 heures ; la pluie diminua alors, en sorte qu'à 4 heures il n'en tomboit presque plus. Le vent diminua aussi un peu, mais il redoubla ensuite jusqu'à 6 heures ; ce fut alors, & jusqu'à 7 heures, qu'il devint plus furieux qu'il n'avoit été, il enleva le comble de plusieurs maisons, déracina de très-gros arbres, & fit une infinité d'autres dommages. Le Mercure fut dans ce moment plus bas que dans tout le reste du jour, & même de l'année. Depuis 7 heures jusqu'à 8 le vent parut s'appaiser un peu, mais alors il redoubla subitement, & fut pendant une demi-heure d'une telle violence, qu'il renversa les cheminées qui avoient été épargnées la première fois, mais il s'appaisa un peu après 9 heures du soir, & fut toujours depuis en diminuant jusqu'au lendemain matin.

Cette tempête venoit du Sud-ouest, & causa une perte

infinie à la Hollande, car dans le Zuyder-zée près du Texel il périt dix-huit navires, & il en échoua plus de vingt-cinq sur le rivage; tous les autres bâtimens, qui étoient en grand nombre, perdirent leurs mâts, leurs cables, leurs ancres, & furent extrêmement endommagés. Dix bâtimens échouèrent sur le rivage auprès de la Brill, deux vaisseaux périrent proche de la Zélande, deux auprès d'Anvers, & deux près le Fort S.^t Philippe. La tempête fut horrible aussi aux environs de Lille en Flandres, il y eut non seulement plusieurs maisons d'endommagées dans la Ville, mais plus de cent mille arbres dans les Campagnes voisines furent déracinés; il tonna beaucoup à Bruxelles, ce tonnerre fut accompagné de grêle & de pluie, plusieurs cheminées furent abbatues, il y eut quelques maisons renversées, & plusieurs personnes furent écrasées sous leurs ruines. Quarante-deux arbres très-vieux & très-gros furent arrachés dans le territoire appelé *Hetpark*; le desordre fut général dans presque toutes les Villes des Provinces-Unies, mais il fut plus considérable dans celles qui étoient plus proche de la Mer. Cette tempête se fit aussi sentir en Allemagne; on dit qu'à Cleves le vent fut si violent, qu'on soupçonna qu'il s'y étoit joint un tremblement de terre, parce que plusieurs maisons furent renversées; deux bateaux périrent sur le Rhin auprès du Fort de Skenk; le vent fit à peu-près les mêmes ravages dans le Duché d'Hanovre.

Les Côtes d'Angleterre ne furent pas exemptes de cette tempête, il y périt un grand nombre de bâtimens, dont les uns furent submergés, & les autres allèrent échouer contre les rochers & le rivage. Il y eut à Bristol un tonnerre affreux, accompagné de grêle & de pluie. Il y en eut aussi en Zélande & à Bruxelles, mais dans la plupart des autres endroits on ne s'en aperçut point, en sorte que ce terrible phénomène fut sujet à plusieurs variétés. L'heure à laquelle la tempête fut dans sa plus grande violence, varia pareillement en divers endroits, ce fut entre 3 heures $\frac{1}{2}$ & 4 heures que fut sa plus grande force à Leyde; à Magdebourg ce fut à 4 heures $\frac{1}{2}$, & sur les 6 ou 7 heures à Utrecht; la hauteur

du Barometre fut moindre à Leyde qu'à Utrecht. Nous allons donner ici la Table de ces hauteurs observées dans l'une & l'autre de ces Villes pendant la durée de cette tempête, tant par M. Musschenbroek que par M.^r son Frere qui demeure à Leyde.

A UTRECHT.

A midi le Barometre

	pouces.	lignes.
étoit à	27	11
à 3 heures à	27	7
4 $\frac{1}{2}$	27	6
5 $\frac{1}{2}$	27	5 $\frac{1}{2}$
6	27	5 $\frac{1}{2}$
7	27	5
8	27	5 $\frac{1}{6}$
9	27	5 $\frac{1}{2}$
10	27	6
11	27	7

A LEYDE.

A 2 heures après-midi le Mercure

	pouces.	lignes.
étoit à	27	6
à 3 heures à	27	5
3 $\frac{1}{4}$	27	4 $\frac{3}{4}$
3 $\frac{1}{2}$	27	4 $\frac{3}{4}$
4	27	4
4 $\frac{3}{4}$	27	3 $\frac{5}{8}$
5 $\frac{1}{2}$	27	3
6 $\frac{1}{2}$	27	2 $\frac{5}{8}$
8	27	3
10 $\frac{1}{2}$	27	5 $\frac{5}{8}$

Toutes ces mesures sont prises sur le pied du Rhin, qui est à celui de France comme 139 à 144, mais il seroit inutile d'en faire la réduction, car le singulier de cette observation consiste dans le prompt changement des hauteurs du Mercure, & la différence des mesures dont on s'est servi pour les observer ne peut faire aucune différence sensible.

M. de Mairan a observé la hauteur du Barometre à plusieurs heures de la même journée, & toutes réductions faites, le Barometre se trouve avoir été plus bas à Paris qu'à Utrecht. Comme la différence de hauteur m'avoit paru très-considérable entre Leyde & Utrecht, qui sont deux Villes assés voisines l'une de l'autre, j'ai écrit à M. Musschenbroek pour savoir si les deux Barometres qui avoient servi à ces observations, étoient gradués sur une même échelle, il m'a mandé depuis, qu'après une exacte perquisition, la graduation s'étoit trouvée un peu différente, en sorte que la différence n'est pas réellement aussi grande qu'elle le paroît dans les Tables ci-dessus, mais l'inégalité des mesures publiques dont on se sert

584 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
 en Hollande, l'empêche de fixer exactement cette différence.

Avant que de cesser ce qui regarde cette tempête du 19 Janvier, je dois dire qu'elle a été aussi ressentie dans les Ports de France, & que peu s'en est fallu qu'elle n'ait causé un très-grand désordre dans celui de Brest, la plupart des amarres qui retenoient les vaisseaux ayant été rompues, & plusieurs ayant été portés par la violence des vagues les uns contre les autres, ce qui auroit causé une très-grande perte si on n'y eût apporté un prompt secours.

Le Thermometre de Fahreyneth descendit à Utrecht le 26 Dec. au 22.^{me} degré, ce qui revient au 5.^{me} de celui de M. de Reaumur, au dessous de la congélation. Sa plus grande hauteur fut le 16 Juillet à midi, il monta jusqu'au 90.^{me}, ce qui est comme le 27.^{me} $\frac{1}{2}$ de celui de M. de Reaumur.

La moindre déclinaison de l'Aiguille aimantée fut de 12^d 15' le 4 Nov. & la plus grande de 15^d 20' le 22 Juin; elle resta près d'un mois au de-là de 15 degrés, & diminua dans la suite.

La plus grande inclinaison a été de 77 degrés les 2, 3, 11 & 14 Mars, & la moindre de 70^d 45' le 10 Juin.

La quantité d'eau de pluie a été de 26 pouc. 1 ligne $\frac{1}{8}$, & l'évaporation de 23 pouc. 2 lign. mesure du Rhin.

SUIVANT des Observations Météorologiques faites à Rome par M. de Revillas en 1735, & envoyées à l'Académie par M. Amelot, Ministre & Secrétaire d'Etat, la quantité d'eau de pluie tombée en cette Ville a été

En Janvier.	5	pouces de France.	0,881
Février.	0		0,630
Mars.	4		0,980
Avril.	2		0,560
Mai	2		0,521
Juin	3		0,024
Juillet	0		0,000
Août.	1		0,123
Septembre			

DES SCIENCES.		585
Septembre	2	0,681
Octobre	3	0,574
Novembre	0	0,281
Décembre	3	0,883

Total de la pluye tombée

à Rome en 1735, est de 31 pouces de France. 0,138

*OBSERVATION D'UN PARASELENE,
faite à Paris la nuit du 7 au 8 Mai 1735.*

Par M. GRANDJEAN DE FOUCHY.

JE commençai à appercevoir ce phénomène vers les onze heures & un quart. L'air étoit chargé de vapeurs & de quelques nuages, mais ces derniers étoient assés près de l'horison; & comme le vent étoit S. O. & la Lune vers le S. S. E. ils me laissèrent quelque temps la liberté d'observer le phénomène, & de déterminer la grandeur de ses principales parties avec un Astrolabe marin, instrument assés commode pour ces sortes d'observations.

La Lune étoit élevée d'environ 21 degrés; elle paroissoit assés claire, mais elle avoit une legere couronne de rayons qui se réunissoient en deux bandes, l'une parallele, & l'autre perpendiculaire à l'horison, & formoient une espece de croix blanche dont les branches, après avoir diminué de largeur & d'éclat, disparoissoient à 12 degrés ou environ de distance de la Lune.

A 23 degrés, du côté de l'Orient, dans la direction de la branche horisontale de la croix, paroissoit le Paraselele composé d'une lumière blanchâtre assés vive. La partie tournée vers la Lune étoit ronde & assés mal terminée, celle qui lui étoit opposée, étoit moins claire, & se terminoit en une longue queue de lumière sensible jusqu'à 10 à 11 degrés.

Par le milieu du Paraselele passoit un Cercle lumineux qui

Mem. 1735.

. E E e e

586 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

s'étendoit à même distance tout autour de la Lune jusqu'aux nuages près de l'horison qui en déroboient la vûe. Ce Cercle étoit d'une lumière très-vive, sur-tout dans la partie supérieure, où il me paroissoit un commencement d'Arc renversé, à peu-près comme j'en ai exprimé dans la figure. La lumière de ce Cercle n'étoit vive que dans la largeur de 2 à 3 degrés, après quoi elle diminuoit insensiblement jusqu'à celle de 7 ou 8 degrés où il disparoissoit entièrement.

A 23 degrés & plus de ce Cercle, c'est-à-dire, à 47 degrés ou environ de la Lune, il en paroissoit un second concentrique au premier, mais d'une lumière très-foible, & qui n'avoit pas plus de 2 degrés de largeur, son sommet étoit élevé d'environ 68 degrés sur l'horison.

Ces deux Cercles n'étoient interrompus que par les nuages, & le phénomène dura en cet état jusqu'à plus de minuit, que des nuages le déroberent à ma vûe.

Math. 114

OBSERVATIONS METEOROLOGIQUES

FAITES A L'OBSERVATOIRE ROYAL

PENDANT L'ANNEE M. DCCXXXV.

Par M. MARALDI.

Observations sur la quantité de la Pluie.

	pouc.	liga.		pouc.	liga.	
Janvier	1	10 $\frac{2}{6}$	Juillet	1	10 $\frac{2}{6}$	7 Janvier 1736.
Février	0	2 $\frac{1}{6}$	Août	0	10 $\frac{1}{6}$	
Mars	0	10	Septembre	1	3	
Avril	1	2 $\frac{4}{6}$	Octobre	0	5 $\frac{2}{6}$	
Mai	2	4 $\frac{1}{6}$	Novembre	0	2 $\frac{2}{6}$	
Juin	1	10 $\frac{1}{6}$	Décembre	0	10 $\frac{5}{6}$	
	8	3 3		5	7	

Donc la somme totale de la pluie tombée en 1733 a été de 13 pouces 10 lignes $\frac{1}{6}$, qui marque une année sèche par rapport à 17 pouces qu'on prend pour l'année commune. Il paroît extraordinaire que la pluie de cette année ait été en si petite quantité, lorsqu'on fait attention au mauvais temps qu'il a fait pendant l'été; il est vrai cependant que les quatre mois de Mai, Juin, Juillet & Août ont fourni autant d'eau que les huit autres mois ensemble, & que la pluie des trois premiers & trois derniers mois de l'année, qu'on peut prendre pour six mois d'hiver, n'est que le tiers de la pluie tombée pendant toute l'année.

Observations sur le Thermometre.

Le froid de l'année 1735 n'a pas été considérable, puisque le Thermometre ordinaire, qui est toujours le même dont on s'est servi depuis plus de 60 ans, & qui marque le tempéré

E E e ij

588 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

à 48 degrés, & la gelée à 31 degrés, n'est descendu qu'à 27 degrés le 5 de Février par un vent de Nord-est, & celui de M. de Reaumur n'est descendu qu'à 1 degré $\frac{1}{2}$ au dessous de la congélation artificielle de l'eau. Le lendemain le vent ayant tourné au Nord-ouest, le Thermometre de M. de Reaumur étoit déjà monté à 2 degrés $\frac{1}{2}$ au dessus de la congélation artificielle, & le Thermometre ordinaire à 34 degrés. Le 23 de Décembre ce Thermometre étoit à 26 degrés $\frac{1}{2}$, & celui de M. de Reaumur à 1 $\frac{2}{3}$ par un temps serein & un vent de Nord-est. Les 24 & 25 du même mois l'un étoit à 28 $\frac{1}{2}$, l'autre à 1 $\frac{1}{4}$.

La chaleur de l'été a été aussi très-moderée, car la liqueur du même Thermometre est montée une seule fois à 72 $\frac{3}{4}$; & celle du Thermometre de M. de Reaumur à 24^d le 15 de Juillet à 2^h après midi par un vent de Sud-est. Le 16 du même mois elle étoit dans l'un à 70^d $\frac{3}{4}$, & dans l'autre à 102 $\frac{1}{2}$. Le 19 & le 20 d'Août elle a été dans l'un à 68^d, & dans l'autre à 1021.

- Observations sur le Barometre.

Le Barometre a marqué la plus grande élévation du Mercure à 28 pouc. 6 lignes le 14 de Février, & à 28 pouces 5 lign. $\frac{1}{2}$ le 15 du même mois par un temps couvert & un vent de Nord; il a été plusieurs jours, avant & après, à 28 pouces 5 lignes.

Et il a marqué la moindre élévation à 27 pouc. 0 ligne le 20 de Janvier par un temps pluvieux & un vent d'Ouest médiocre. Le 23 du même mois il étoit à 27 pouc. 3 lign. par un temps couvert & un vent de Nord foible.

- Déclinaison de l'Aiguille aimantée.

Le 28 d'Avril 1735, une Aiguille de 4 pouces déclinait de 15^d 45' vers le Nord-ouest.

Et le premier d'Octobre une autre Aiguille de 4 pouces déclinait de 14^d 55' vers le Nord-ouest.



MESSIEURS DE LA SOCIÉTÉ

Royale des Sciences, établie à Montpellier, ont envoyé à l'Académie l'Ouvrage qui suit, pour entretenir l'union intime qui doit être entre elles, comme ne faisant qu'un seul Corps, aux termes des Statuts accordés par le Roy au mois de Février 1706.

OBSERVATION D'UNE MOLE.

Par M. RIDEUX.

LORSQUE la Nature paroît bizarre dans ses productions, elle détermine les hommes à deux extrémités dangereuses de crédulité ou d'incrédulité. Les uns adoptent tous les faits, quoique souvent faux, les traitent de miracles, & portent pour preuve de ceux dont on doute, ceux dont il n'est pas permis de douter. Les autres nient les faits dont ils ne peuvent rendre raison, & alléguent ceux qui se sont trouvés faux, après avoir été généralement reçus, pour rejeter les véritables, ce qui nous doit rendre circonspects dans les jugements que nous portons des faits qui, par leur nouveauté, paroissent extraordinaires & merveilleux, quoiqu'ils ne soient qu'une suite des loix imposées aux causes secondes.

Le fait dont j'ai à parler, est de ce caractère. La Veuve d'un Marchand de Laine de Montpellier vient d'accoucher, il n'y a pas long-temps, d'une véritable Mole, à l'âge de soixante-dix-sept ans. Cette femme a été mere de neuf

enfants, & accoucha du dernier à l'âge de cinquante-un an. Elle a toujours eu ses ordinaires bien réglés, & pour le temps & pour la quantité, jusqu'à l'âge de cinquante-quatre ans, dans laquelle année ils furent tout d'un coup supprimés, sans qu'elle se fut apperçû dans les précédents d'aucune diminution, ce qui peut faire soupçonner que cette cessation ne fut que l'effet d'une nouvelle conception. Cette femme est née avec une très-bonne constitution, qu'elle a toujours conservée par une grande frugalité; elle fut pourtant attaquée d'une fièvre putride il y a quelque temps, & comme les remèdes lui étoient aussi nouveaux que les maladies, j'eus peine à la résoudre d'en faire; mais les accidents de la fièvre un peu violents, l'ayant rendue plus docile, elle fut saignée deux fois du bras & une fois du pied, & prit deux fois l'Émélique dans des potions purgatives. Par le secours de ces remèdes, la fièvre & les accidents diminuerent, & cette diminution suffit pour qu'elle ne voulût absolument plus rien faire.

Je fus prié quinze jours après de revoir la malade, & elle me dit que depuis que je l'avois quittée, elle avoit senti par intervalle des douleurs vives dans le bas-ventre, & me marqua précisément l'endroit au bas de l'hypogastre, où je trouvai véritablement quelque résistance; mais comme la malade étoit fort ventrue, je n'en tirai pas de grands éclaircissements; elle me dit encore que ces douleurs avoient été suivies d'une petite perte blanche, qui avoit même fort augmenté ce jour-là, & que depuis la nuit précédente elle avoit des envies fréquentes d'uriner & d'aller à la selle, mais souvent inutilement. Lorsque j'y retournai le lendemain, je trouvai la malade jettant des hauts cris, me disant qu'elle n'avoit pas uriné depuis le jour précédent, que la perte avoit fort augmenté, & se plaignant qu'elle sentoît en bas des douleurs semblables à celles qu'elle avoit eu autrefois en accouchant, & en effet un moment après, dans le plus fort de ses douleurs elle urina abondamment, & un instant après cette évacuation elle se délivra d'une véritable Mole.

Après la sortie de ce corps étranger, la malade se trouva fort foulagée; la perte augmenta, devint colorée, & dura six à sept jours, après lesquels elle finit totalement, & sa bonne santé lui revint. Dans des temps plus superstitieux la seule tendresse de cette femme pour ce corps auroit été une preuve qu'elle en étoit la mere; elle ne voulut jamais permettre qu'on le sortît de sa chambre jusqu'à ce qu'elle fût en état de le faire enterrer elle-même, & ce fut là aussi où furent obligés de se rendre M. Caumette pour le dessiner, & M.^{rs} Gauteron & autres habiles Anatomistes pour l'examiner, qui convinrent tous que c'étoit une véritable Mole.

Ce corps pesoit environ vingt onces, étoit fait comme une grosse Poire, & tel qu'il est représenté dans la première Figure, un peu plus convexe d'un côté que de l'autre. L'extérieur étoit d'une couleur rouge foncée, telle à peu-près que celle des arrière-faix ordinaires; elle paroissoit d'une substance autant charnuë que membraneuse, dont l'épaisseur n'étoit que de deux lignes, & sa superficie étoit garnie de quantité de petits poils qui sans doute n'étoient que des bouts de vaisseaux, & qui paroissoient former des petites franges.

Ce corps est représenté ouvert dans la seconde Figure. L'ouverture en fut faite par M. Soulier, Démonstrateur royal, qui y employa le scalpel, le rasoir & les ciseaux, & il n'en vint à bout qu'à différentes reprises. Le côté *A* est entier, & le côté *B* est disséqué. Toute la substance intérieure fut par-tout uniforme sans aucune apparence de configuration; tout cet intérieur étoit racorni, d'un blanc gris & luisant, ressemblant assés bien par la couleur à des cartilages de veau bouilli. Il n'y parut aucun vestige de sang ni d'aucune autre humeur, ainsi nous n'avons pas dans ce cas-ci à craindre qu'une concrétion de sang ou de lymphe nous ait imposé, & que nous ayons mal qualifié ce corps du nom de *Mole*, puisque s'il y en a de véritables, comme il est très-certain qu'il y en a, celle-ci en porte tous les caractères, non seulement par l'examen exact qu'en ont fait avec moi de très-

592 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
habiles Anatomistes, mais encore par toutes les circonstances
qui ont précédé & suivi cet accouchement.

Ainsi nous pouvons affûrer que ce corps, dans son origine,
avoit été un Embryon, & peut-être même un Foetus bien
formé, & accompagné de toutes ses membranes; qu'il n'avoit
été métamorphosé en Mole, que parce que l'animal, par quel-
que cause que ce soit, n'avoit pas pû se nourrir & croître,
& avoit été oblitéré avec ses membranes dans le temps que
son arrière-faix avoit grossi suffisamment, pour occuper toute
la cavité de la matrice dans laquelle il étoit contenu, & à la-
quelle il tenoit par une infinité de petits vaisseaux qui lui
portoient les sucs nécessaires pour sa nourriture, & qui étant
rompus lorsque la mole fut séparée de sa mere-nourrice, for-
moient la surface veluë qu'on y appercevoit.

Les causes qui donnent occasion à la Mole, sont infinies;
des embarras dans la veine ombilicale, ou dans son cours, un
entortillement du Foetus à son cordon, un vice dans l'esprit
seminal du pere, ou dans le suc nourricier de la mere, qui
l'empêche de pénétrer le tissu trop serré de l'Embryon, quoi-
qu'il puisse pénétrer celui de l'arrière-faix (qui est plus en état
de se conserver que l'animal, à mesure qu'il est moins éloigné
de sa conception) comme une infinité d'autres causes dont
la connoissance seroit aussi inutile pour en prévenir les effets
que pour nous faire connoître la cause de chaque Mole en
particulier.

Ce seroit donc sans fondement qu'on voudroit nier les
véritables Moles, puisque si quelque chose doit nous sur-
prendre à leur égard, c'est de ce qu'elles ne sont pas plus fré-
quentes. Ce n'est pas aussi l'existence de celle-ci qui a donné
occasion à ce Mémoire; mais ce sont les circonstances qui
l'ont accompagnée, & qui la rendent assés singulière, comme
sont, le temps qu'elle a resté dans la matrice de cette femme
sans donner aucun signe de sa présence, la dureté qu'elle y a
acquise, & l'âge auquel la mere l'a conçûë, & s'en est déli-
vrée. C'est ce qui nous reste à développer.

Il y a

Il y a tout lieu de présumer par ce qui a précédé, que cette femme conçut à l'âge de cinquante-quatre ans, & que la suppression de ses Regles qui survint alors tout d'un coup, fut une suite de cette conception. Le temps auquel l'Embryon ou le Foetus périt, est aussi incertain & difficile à assigner que la cause qui le fit périr, mais il est très-certain qu'il mourut, (s'il est permis de me servir de ce terme) & fut oblitéré dans la suite, car il n'y auroit pas eu autrement de Mole, & c'est en conséquence que le fameux Paré dit que *c'est chose assurée que toute Mole, comme une méchante & cruelle bête, tue toujours le Fœtus avec lequel elle est liée*. Quant à ce que l'animal mort ne se corrompt point, celui de Toulouse dont l'histoire est si connue, & celui dont il est parlé dans les Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de Paris, qui demeurèrent si long-temps dans le ventre de leur mere, & qu'on y trouva pétrifiés, sont bien pour le moins aussi surprenants.

L'arrière-faix de ce Foetus, que nous appellerons présentement *Mole*, profita ainsi seul de toute la nourriture que lui fournit la mere, de sorte que cette Mole fut bien-tôt en état par son accroissement, de remplir toute la cavité de la matrice dans laquelle elle étoit enfermée. La matrice pour lors, par une application immédiate de toute sa surface intérieure sur l'extérieure de la Mole encore molle lui servit de moule, & lui donna sa figure telle qu'on la voit dessinée.

Cette application immédiate (c'est-à-dire seulement contiguë) de la Mole à la matrice, l'exposa à toute l'action de cette dernière, qui par les contractions de ses fibres musculuses, les oscillations de ses vaisseaux & le secours d'autres puissances étrangères, comprima si fort ce corps qu'elle en rendit l'intérieur inaltérable par la solidité & la dureté qu'elle lui procura, dans le temps que la surface de cette Mole, à l'épaisseur d'environ deux lignes, conserva un certain degré de mollesse par le moyen des liqueurs qui couloient dans les vaisseaux qui la tenoient suspendue à la matrice, & qui en

faisoient la communication. D'ailleurs le peu de suc qui pouvoit pénétrer dans l'intérieur de ce corps, & servir à la nourriture, devoit être extrêmement divisé, & par-là propre à y conserver la solidité, & même à l'augmenter en s'y unissant par des superficies très-grandes par rapport à la masse. Ainsi voilà un corps qui en se nourrissant, devenoit plus dur tous les jours, & s'il y avoit resté davantage, il se seroit sans doute pétrifié.

Si cette Mole a eu par-là l'avantage de rester long-temps dans cette matrice sans se corrompre, elle a eu aussi celui de s'y cacher par l'attache de tous ses petits vaisseaux à la surface interne de la matrice, qui tenant ce corps également suspendu, empêchoient qu'il ne pesât sur aucun côté de la matrice, & qu'il ne pressât pas les parties voisines, & par-là cette Mole étoit hors d'état de produire aucun des symptômes qui pouvoient la faire soupçonner.

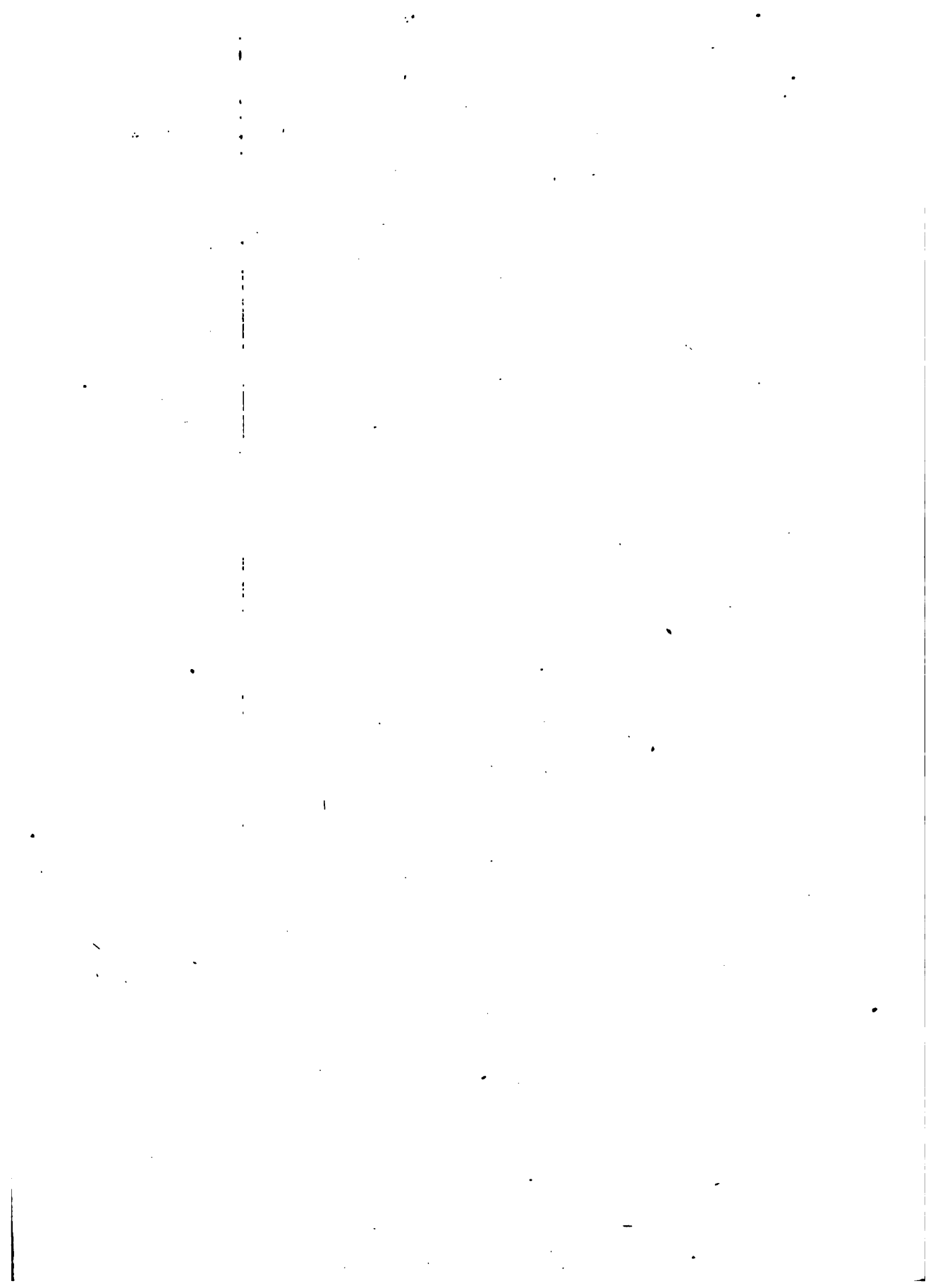
Elle y seroit peut-être encore cachée, si dans la maladie qui survint à la mere, la fièvre, les saignées & les émétiques n'avoient contribué à l'en détacher, & ce fut pour lors que les douleurs & la perte commencerent. Les douleurs durèrent quelque temps, parce que la Mole ne se détacha que peu à peu, & dès qu'elle le fut suffisamment pour comprimer le rectum & le col de la vessie, elle occasionna le teneisme & l'iscurie. Enfin il arriva que le lendemain au soir du jour que j'y étois revenu, cette femme se délivra de ce corps.

Comme elle n'avoit pas pû uriner de tout le jour, & que la vessie étoit fort tendue, cette grande tension de la vessie occasionna sans doute de fortes contractions dans tous les muscles & fibres charnuds qui pouvoient la comprimer, & en exprimer l'urine qui y étoit contenue; en effet l'obstacle fut surmonté, & la malade urina beaucoup; mais comme ces puissances qui avoient comprimé la vessie, furent soutenues quelque temps dans le même état par la forte impression qui les avoit mises en action, & à portée de comprimer également la matrice, elles agirent aussi sur elle & sur la Mole qui

Mem. de l'Acad. 1735. pl. 20. pag. 594.

Fig. II

Simonneau Sculp.



y étoit contenuë, laquelle trouvant moins de résistance pour sortir depuis que la vessie étoit vidée & aplatie, fut mise dehors. Cet accouchement eut les mêmes suites qu'ont les accouchements les plus naturels. Preuve certaine que ce corps ne tenoit à la matrice que comme un arrière-faix, & qu'en étant séparé, il remettoit la matrice dans son état naturel, & la mere en parfaite santé.

F I N.

Fautes à corriger dans les Mémoires de 1734.

Page 533, ligne dernière, il faut une virgule au lieu d'un point.

Page 535, lignes 7 & 9 : lisés, $\frac{pp' + pp'}{pp - i'}$, au lieu de $\frac{p' + p'}{pp - i'}$. Lignes 7 & 11 : lisés, tangente, au lieu de cotangente.

Dans les Mémoires de cette année 1735.

Page 481, l. 29 : lis. 1 38 58, au lieu de 1 38 56.

...the ... of ...

...the ... of ...

...the ... of ...

...the ... of ...

...the ... of ...

...the ... of ...

